لقطات من المستقبل

بحث في حدود الممكن

المجلس الأعلى للثقافة

المشروع القومي للترجمة

تأليف : آرثر سى . كلارك

ترجمة : مصطفى إبراهيم فهمى

3

المشروع القومى للترجمة

لقطات من المستقبل

بحث فى حدود الممكن

تأليف : آرثر سى . كلارك
ترجمة : مصطفى إبراهيم فهمى

المجلس الأعلى للثقافة

٢٠٠٢

المشروع القومى للترجمة

إشراف : جابر عصفور

- العدد : ٣٣٤
- لقطات من المستقبل (بحث فى حدود الممكن)
- آرثر سى . كلارك .
- مصطفى إبراهيم فهمى
- الطبعة الأولى ٢٠٠٢

ترجمة كاملة لكتاب :

PROFILES OF THE FUTURE

(An Inquiry into the Limits

of the Possible

تأليف : Arthur C. Clarke

الصادر عن VICTOR GOLLANCZ

1999

شارع الجبلاية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة ت ٧٣٥٢٣٩٦ فاكس ٧٣٥٨٠٨٤

El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo

Tel : 7352396 Fax : 7358084 E. Mail : asfour @ onebox. com

تهدف إصدارات المشروع القومي للترجمة إلى تقديم مختلف الاتجاهات والمذاهب الفكرية للقارئ العربي وتعريفه بها ، والأفكار التي تتضمنها هي اجتهادات أصحابها في ثقافاتهم ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلس الأعلى للثقافة .

إلى زملائي

في معهد دراسات القرن الحادي والعشرين

وخاصة إلى

هوجو جيرنزياك

الذي يفكر في كل شيء

المحتويات

مقدمة المترجم

لست من المثابرين على قراءة كتب التنبؤ بالمستقبل العالمى البعيد وروايات الخيال العلمى ، ولا أعرف من مؤلفيها سوى الأستاذ ناهد شريف زميلنا العزيز فى لجنة الثقافة العلمية بالمجلس الأعلى للثقافة . على أنه قد لفت نظرى ما ورد فى الإنترنت من تعليقات على آرثر سى . كلارك مؤلف هذا الكتاب ، وعلى الكاتب نفسه وتقييمه ؛ فهذا الكاتب قد استمر على الكتابة العلمية وكذلك على تأليف روايات الخيال العلمى من منتصف القرن العشرين حتى مستهل القرن الحادى والعشرين ، ونال عن ذلك جوائز عالمية عديدة ، كما نال لقب الفروسية . وكما يقول المؤلف فإنه وإن بدا للبعض أن الكتابة عن مستقبليات العالم قد تعد شكلاً من اللعب ، إلا أنها أيضًا مفيدة مثل اللعب نفسه وتوسع آفاق الذهن مثله ، كما أنها أحيانًا قد يكون فيها إنذار بما يجب توقيه مستقبلاً وليس ما يجب أن يحدث ، كما فى رواية جورج أورويل المشهورة « أوروبا ١٩٨٤ » .

والحقيقة أنى خرجت من قراءة الكتاب بأنه مما يحسن ترجمته للقارئ العربى كمثل للتفكير العلمى فى المستقبل بمنهج لا يتناقض مع مبادئ العلم ومنطقه . يستعرض المؤلف فى كتابه مقالات سابقه له كتبها فى ستينيات القرن العشرين ، ثم أعاد تجديدها فى طبعة منقحة ١٩٩٩ مع إضافة ما يلزم من تصحيحات وتعليقات حسب أحدث ما ظهر من نظريات وأبحاث علمية . ومن الطريف أنه يمارس فى نفس الوقت نقداً ذاتيًا فيناقش أين ولماذا أخطأ فى تنبؤاته العلمية . ولما كانت هذه المقالات تتناول أقصى ما هو ممكن فى العلم وليس ما هو متوقع فيه فى المستقبل القريب ، فإنها هكذا مازالت تتسم فى مستهل القرن الحادى والعشرين بأنها مقالات مستقبلية ، ولكنها حسب العنوان الفرعى للكتاب تبحث عما هو فى حدود الممكن وليس عما هو مرغوب فيه أو ما هو محتمل ، وكما يقول المولف فإن ما هو ممكن كثيراً ما يكون غير مرغوب بالمرة ، كذلك فإن ما هو مرغوب كثيراً ما يكون غير ممكن .

كذلك يرى المؤلف أن الكتابة عن مستقبل العلم تشبه استكشاف بلاد لم تستكشف بعد ولم ترسم لها خريطة ، والمطلوب هو رسم حدودها الخارجية فحسب ، أما التفاصيل الداخلية الجغرافية فتظل غير معروفة إلى أن نصل إليها بالفعل .

ويتناول الكاتب في بعض مقالاته أبحاثًا تبدو متناقضة في غاياتها ، كالتوسع في وسائل الاتصال السريع بين البشر مقابل التوسع في سرعة انتقالهم . وكلما زادت سهولة الاتصال بين الناس قلت حاجتهم للانتقال السريع ، والعكس بالعكس . على أن المؤلف يتناول كل خط من الخطين حتى نهايته وكأن الخط الآخر غير موجود أصلاً . مما التزم به المؤلف في منهجه أيضًا أنه يناقش أحيانًا أمورًا من خيال غير ممكن أو مستحيل ، ذلك أن توضيح ما لا يمكن عمله يكشف لنا عما يمكن عمله ، كما نرى مثلاً بالنسبة لمسألة الخفاء على الرؤية (الرجل الخفى) ، أو محاولة تصغير حجم الكائنات الحية ومدى مايمكننا التوصل إليه في ذلك وما يستحيل التوصل إليه .

من أهم أسباب الإخفاء في التنبؤ العلمي – كما يرى المؤلف – الافتقار للشجاعة والافتقار للخيال ، وهو يضرب أمثلة على تنبؤات فاشلة كانت ترد أحيانًا على لسان علماء كبار ، مثل ما قيل في القرن العشرين عن استحالة طيران آلة أثقل من الهواء ، أو استحالة السيطرة على الطاقة الذرية ، واستحالة استخدام الصواريخ للانتقال في الفضاء . ويعلق الكاتب بأن كل ما هو ممكن نظريًا يتم إنجازه عمليًا إن عاجلاً أو آجلاً مادام مطلوبًا . أما القول بأن فكرة ما خيالية فهذا لا يشكل حجة ضد أي مشروع علمي . ومعظم الأحداث العلمية التي وقعت في السنوات الخمسين الأخيرة كانت إلى وقت قريب تعد ضربًا من الخيال . وكما أن التنبؤ العلمي يحتاج للمنطق ، فإنه يحتاج أحيانًا للخيال الذي يتحدى المنطق .

باتباع هذا المنهج تأخذنا مقالات الكاتب في رحلات تنبؤ علمي ساحرة مذهلة تتناول موضوعات شتى مما قد يخبئه لنا العلم في أمور مثل مستقبل وسائل النقل في المدن وخارجها ، وتنبؤ المؤلف بانتشار مركبات الوسائل الهوائية برًا وبحرًا ، وهو تنبؤ لم يتحقق في معظمه لأن هذه المركبات مازلت تستهلك كميات وقود كبيرة . ثم

هناك محاولات التخلص من الجاذبية والوسائل الممكنة وغير الممكنة لذلك . ويتساءل المؤلف عن إمكان نقل المادة أو بثها كما يُبث الصوت أو الصورة ، كما يستكشف الفضاء والمنظومة الشمسية وإمكان استعمار أجزاء منها ، وكيف أن خروج الإنسان الفضاء يشبه خروج أسلافنا من البحر إلى اليابسة ، ثم هناك تحدى الإنسان الفضاء والزمان ، وهل له القدرة على قهرهما ، وكيف يكون ذلك . ثم يمضى بنا الكاتب فى رحلاته إلى المصادر الجديدة للطاقة والمعادن في البحار والكويكبات وأعماق الأرض وأعالى الهواء والفضاء . وهناك حجم الإنسان الذى أصبح بالفعل أكبر مما يلزم ، ولعلنا فى حاجة الآن إلى تطوير بشر أصغر حجماً وأكثر كفاءة وأقل حاجة للطعام . ويبحث المؤلف أمر تطوير الذكاء الآلى لتقوم الآلة أو الروبوت بأعمال البشر الروتينية ، فيتحرر مخ الإنسان للعمل فيما هو أهم ، ويتحدث الكاتب أيضاً عن احتمال التحام ذكاء الإنسان والآلة فيما يسمى « بالسيبورج » أو الكائن السبرنطيقى ، وربما يتطور هذا الكائن بحيث يزيد ما فيه من عنصر آلى منضبط ويقل ما فيه من عنصر عضوى معوق ، وبذا يتجه الإنسان إلى الزوال بسبب الذكاء الآلى الذى اخترعه هو نفسه .

ويتناول الكاتب هذا كله بقلم رشيق وأسلوب سلس موجه للقارئ العام غير المتخصص ، بما يجعله كتاب لاغنى عنه للقارئ المثقف .

مصطفى إبراهيم فهمى

شكــــــر

هذا الكتاب ما كانت ستتم كتابته لولا مدخلات لا حصر لها من الكثير من الأصدقاء طول حياتى كلها .

وأود أن أعرب عن تقديرى الخاص لذكرى وتأثير العلماء لويس ألفاريز ، وويرنر فون براون ، وفال كليفر ، وباكى فلولر ، ورالف سميث .

ويسعدنى أن أقدم شكرى للمجلات التالية لسماحها لى بإعادة طبع المواد التى نشرت فيها أصلاً وهى : «مجلة هوليداى» (العطلة) ، و « هوريزون » (الأفق) ، و « ساينس دايجست » (خلاصة العلم) و « بلاى بوى » . أود أيضًا أن أعبر عن شكرى للقنصل البريطانى، ومكتب استعلامات الولايات المتحدة ، لاستخدامى لمرافق مكتباتهما فى كولومبو .

وأقدم خالص الامتنان إلى جيد روثويل ، حيث إنه عندما حول الطبعة الأصلية إلى نمط حروف الكمبيوتر OCR أزال آخر أعذارى الواهية لعدم « الرجوع إلى المستقبل » ....

تمهيد للطبعة الألفية

بدأ هذا الكتاب فى ١٩٦١ كسلسلة من المقالات لمجلة « بلاى بوى » . وجمعت هذه المقالات فى كتاب واحد فى السنة التالية ، ثم نشرت فى ١٩٨٢ فى طبعة مراجعة . ومن الصعب أن يتذكر المرء أن هذا التاريخ الأخير يسبق زمن أورويل(*) بعامين ، بينما يبدو التاريخ الأول وكأنه وراء فى منتصف الزمن إلى العصر الجوارسى(**) . ماذا ؟ إنه زمن ليس فيه شرائط تسجيل فيديو ، ولا كمبيوتر متنقل فى حقيبة الأوراق ، ولا (إنترنت) ، ولا (ترقب العالم كله) - آسف ، أعنى لا شبكة ويب - ، ولا أقراص مضغوطة « روم »!(***) كيف أمكن للناس أن يعيشوا فى هذه الأزمنة البدائية ؟

وبصرف النظر عن الثورة التكنولوجية التى ترجع إلى حد كبير إلى اختراع الرقائق الدقيقة الصغر ، فإن العقود الأربعة الأخيرة من القرن العشرين قد شهدت أيضاً أعظم عصر للاستكشاف فى تاريخ البشر . وكان الهبوط على القمر هو الذروة المشرقة لهذه الاستكشافات على نحو لا ريب فيه ، إلا أنه لا يقل عن ذلك أهمية ما حدث من استطلاع لكل الكواكب بمجسات روبوتية (فيما عدا بلوتو ، الذى يشك الآن فى وضعه ككوكب حقيقى !) . لم يكن لدى أى شك فى أن هذه الحوادث ستقع

(*) جورج أورويل روائى إنجليزى (١٩٠٣ - ١٩٥٠) كتب روايات سخر فيها من النظم الشمولية ومنها « أوروبا ١٩٨٤ » (المترجم) .

(**) العصر الجوارسى عصر جيولوجى انتهى منذ ١٣٥ مليون سنة وهو عصر الديناصورات. (المترجم) .

(***) روم ROM ذاكرة كمبيوتر للقراءة فقط Read only memory (المترجم) .

كلها ، إلا أننى لم أتوقع أبداً أن أراها أثناء حياتى . ناهيك عن تصور أننا بعد الوصول إلى القمر سوف ننبذه زمنا - ترى لأى زمن ؟ وتخمينك بشأن هذا الزمن سيكون فى مدى صحته مثل تخمينى ، ذلك أن الإجابة تعتمد على السياسة والاقتصاد مثلما تعتمد على التكنولوجيا .

العنوان الفرعى لهذا الكتاب مازال فيه توصيف دقيق للغرض منه : « بحث فى حدود الممكن » . ولنلاحظ أنه ليس عن حدود المحتمل - وأقل من ذلك أن يكون عن المرغوب فيه ، والحقيقة أن الكتاب مذكور فيه إمكانات كثيرة غير مرغوبة بالمرة وكذلك أيضاً بعض أمور مرغوبة غير ممكنة .

وكلمة « غير ممكن » كلمة خطيرة أقصى الخطورة ، الأمر الذى تثبته أحسن إثبات الأمثلة المذكورة فى الفصول الاستهلالية ، وقد حاولت أن أعيّن دائرة تطبيقها بثلاثة قوانين كانت قد أعلنت أصلاً فى هذا الكتاب (وقد جددت الآن من القانون الأول ليكون صحيحاً من الوجهة السياسية ، وإن كنت لا أضمن أنى سأواصل فعل ذلك) :

١- عندما يقول عالم بارز - وإن كان مسناً - إن ثمة شيئًا ممكن ، يكاد يكون من المؤكد أنه على صواب ، وإذا قال إن ثمة شيئًا غير ممكن ، فإن الاحتمال الغالب جداً أنه على خطأ .

٢ - الطريقة الوحيدة للعثور على حدود الممكن هى بالذهاب وراء هذه الحدود إلى ما هو غير ممكن .

ولعل أشهر هذه القوانين وأكثرها ذكراً هو القانون الثالث :

٣ - أى تكنولوجيا متقدمة تقدماً كافياً لا يمكن تمييزها عن السحر .

يوجد حاليًا أدلة لا تحصى على القانون الثالث ، ولكن هاك دليلى المفضل : لو أن أحدا أخبرنى فى ١٩٦٢ ، أنه سيوجد فى يوم من الأيام شىء فى حجم كتاب

يتضمن محتويات كاملة ، لكنت قد صدقته . ولكن لو قالوا لى أنى سأتمكن من أن أجد أى صفحة – أو حتى أى كلمة – فى لحظة واحدة ، ثم أعرضها فى عشرات من تصميمات حروف الطباعة أبتداء من نوع « البرتوس ذى السُمك الفائق » حتى نوع « زيوريخ » ذى الخطوط الجميلة » ، وبأطقم حروف من حجم ٨ حتى حجم ٧٢ ، لأظهرت أعتراضى بأنه ما من تكنولوجيا قابلة للتصور يمكن أن تؤدى إنجازاً فذاً هكذا . ومازلت للآن أتذكر رؤيتى – وسمعى ! – لماكينات اللينوتيب وهى تحول فى بطء الرصاص المصهور إلى صفحات أمامية تحتاج لرجلين قويين لرفعها . أما الآن فنجد أن (كلمة ميكروسوفت) تنجز بالطبع معجزات أعظم كثيراً ، تحدث كل يوم ، فى ملايين البيوت فى أرجاء العالم كله .

ترى ونحن نتناول موضوع ثورة معالجة الكلمات – كيف يكون رد فعل طابع الآلة الكاتبة فى منتصف القرن العشرين لو سمع نبؤة بأنه خلال عشرين سنة سوف ينفق معظم وقته وهو يربت على فأر (*) ؟

كان الراحل هرمان واحدا من أوائل من احترفوا المستقبليات ومن أكثرهم شهرة ، وقد صاغ عبارة « المستقبل الخالى من المفاجآت » . إلا أن (الزمان) سيظل يمدنا بما لا نهاية له من المفاجآت ، ولن تتعرض البشرية أبداً للملل كخطر جدى .

وإذن فما أهمية أن نكتب أو نقول أى شىء عن « المستقبل » وهو حسب التعريف غير موجود – على الأقل حتى نصل إليه ؟ (لن أدخل هنا فى مناقشات فلسفية مع أولئك الذين يؤمنون بأن المستقبل يكمن من قبل (كذا يقولون) فى مكان ما هناك ، مثل أرض تنتظر استكشافها) .

« دراسات المستقبل حتى لو كانت مجرد شكل من أشكال اللعب ، إلا أنها يمكن أن تكون مفيدة جداً – مثل اللعب نفسه . إنها توسع من أفق الذهن ، حتى نكون

(*) يقصد فأر الكمبيوتر . (المترجم) .

أحسن استعدادا لما يكمن لنا أماما ، ولانؤخذ بمفاجآت كريهة على غرة ونحن غير منتبهين . وقد ظل هذا دائمًا أحد الأدوار الرئيسية التى تقوم بها رواية الخيال العلمى ، ولنراجع فى ذلك الكاتب جورج أورويل الذى سبق ذكره : فإن له بعض الفضل فى أن أحداث روايته « ١٩٨٤ » لم تقع – أو على الأقل لم تقع – على نطاق العالم كله . وكما قال صديقى الحميم راى براد برى فى تعليق مشهور : « أنا لا أحاول أن أتنبأ بالمستقبل – وإنما أحاول توقيه » (وإذا كان هناك من يشك فى ذلك ، فعليه أن يعيد قراءة رواية « ٤٥١ فهرنهيت » (*))..

وإنى لآمل أن يكون فى هذا الكتاب الكثير من أحداث المستقبل التى تمكنت من توقيها .

آرثر سى . كلارك

كولومبو ، سريلانكا

أبريل ١٩٩٩

(*) رواية مشهورة أخرجت فى فيلم عن حكم ديكتاتورى يقوم رجاله بحرق الكتب . (المترجم) .

مقدمـــة

لا يمكن التنبؤ بالمستقبل ، وأى محاولات لفعل ذلك بأى تفصيل ستبدو مضحكة خلال سنوات قليلة جداً . وهدف هذا الكتاب أكثر واقعية من ذلك ، وإن كان فى نفس الوقت أكثر طموحًا ، فهو لايحاول توصيف (ال) مستقبل ، وإنما يحاول تعيين الحدود التى يجب أن تقع فيها أحداث المستقبل الممكنة . وإذا اعتبرنا أن العصور التى تمتد من أمامنا وكأنها بلاد لاخريطة لها ولم تستكشف ، فإن ما أحاول أن أفعله هو أن امسح حدودها وأن أنال بعض فكرة عن مداها . أما الجغرافيا التفصيلية للداخل فيجب أن تظل غير معروفة ؛ حتى نصل إليها .

وفيما عدا استثناءات معدودة فسوف أتقيد بجانب واحد من المستقبل : هو التكنولوجيا ، وليس المجتمع الذى سيتأسس عليها . وهذا ليس بقيد محدد كما قد يبدو ، ذلك أن العلم سوف يسيطر على المستقبل حتى بأكثر مما يسيطر على الحاضر . وفوق ذلك ، فإنه لا يمكن مطلقًا إنجاز أى تنبؤ إلا فى هذا المجال ، هذا وتوجد بعض قوانين عامة تتحكم فى الاستقراء العلمى ، وإن كانت لا توجد فى حالة السياسيات أو الاقتصاديات (مع الاعتذار لماركس) .

وأنا أعتقد أيضًا - وآمل - أن السياسة والاقتصاد سيكفان عن أن تكون لهما الأهمية نفسها فى المستقبل كما كانا فى الماضى ؛ وسيأتى وقت تبدو فيه معظم خلافاتنا الحاليه حول هذه الأمور تافهة أو بلا معنى ، مثل المناقشات اللاهوتية التى تبددت فيها طاقة أحسن العقول فى العصور الوسطى . تهتم السياسة والاقتصاد بالسلطة والثروة ، فى حين أن أيًا منهما ينبغى ألا تكون موضع الاهتمام الرئيسى للبالغين من البشر ، دع عنك أن تكون الموضع الوحيد لاهتمامهم .

وبالطبع ، فقد حاول كتاب كثيرون توصيف العجائب التكنولوجية فى المستقبل، وفعلوا ذلك بدرجات مختلفة من النجاح . وجول فيرن(*) هو المثل الكلاسيكى لذلك – وهو مثل من المرجح أنه لن يعود أبداً للظهور ، ذلك أنه ولد عند لحظة فريدة من الزمان استفاد منها استفادة كاملة . فحياة جول فيرن (١٨٢٨ – ١٩٠٥) تطابقت تماماً مع نهضة العلم التطبيقى ، وهى تكاد تمتد بالضبط فى الفترة ما بين أول قاطرة وأول طائرة . لم يتفوق على فيرن فى مدى ودقة تنبؤاته إلا رجل واحد هو الكاتب والمخترع الأمريكى (المولود فى لوكسمبورج) هوجو جيرنزباك (١٨٨٤ – ١٩٦٧) . وكانت مواهبه الروائية لا تضارع مواهب الفرنسى العظيم ، وبالتالى فإن شهرته لم تبلغ مرتبة شهرة فيرن ، ومع ذلك كان لجيرنزباك تأثير غير مباشر من خلال مجلاته المختلفة بما يقارن بما كان لفيرن .

ويبدو أن العلماء ، فيما عدا استثناءات معدودة ، يكونون متنبئين سيئين نوعا ، وهذا أمر يدهش إلى حد ما ، ذلك أن الخيال هو أحد المتطلبات الأولى للعالم الجيد . على أنه حدث المرة تلو الأخرى أن جعل علماء فلك وفيزياء مبرزون من أنفسهم أشخاصا مغفلين تماماً بأن أعلنوا على الملأ أن هذا المشروع أو ذاك غير ممكن ؛ وسوف يسعدنى فى الفصلين التالين أن أستعرض بعض أمثلة تحذيرية رائعة . ويبدو أن المشكلة الكبرى هى العثور على شخص واحد يجمع بين المعرفة العلمية السليمة – أو على الأقل « الحس » العلمى – مع الخيال المرن حقًا . وكان فيرن مؤهلا لذلك تماماً ، وكذلك أيضاً ويلز(**) ، عندما يريد . ولكن ويلز ، بخلاف فيرن كان أيضاً فنان أدب عظيم (وإن كان يزعم دائماً عكس ذلك) وكان بمنتهى التعقل لا يسمح لنفسه بأن يتقيد بالحقائق المجردة إذا ثبت أنها غير ملائمة .

(*) جول فيرن روائى فرنسى كتب الكثير من روايات الخيال العلمى وتحققت الكثير من تنبؤاته فى هذه الروايات . (المترجم) .

(**) هربرت جورج ويلز (١٨٦٦ – ١٩٤٦) روائى إنجليزى من أبرز كتاب روايات الخيال العلمى . (المترجم)

وإذا كنت قد استشهدت بالآثار العظيمة لفيرن وويلز ، إلا أنى لن أمضى بعيداً لأزعم أن قراء أو كتاب الخيال العلمى هم « وحدهم » من لهم القدرة حقا على مناقشة إمكانيات المستقبل . فلم يعد من الضرورى بعد ، مثلما كان الأمر منذ سنين معدودة ، أن ندافع عن هذا النوع الأدبى ضد هجمات النقاد الجاهلين ، أو النقاد الحاقدين حتى النخاع ، وأفضل المؤلفات فى هذا المجال تصلح للمقارنة بأى من أفضل الروايات التى تنشر الآن . ولكننا هنا لسنا مشغولين بالخواص الأدبية لروايات الخيال العلمى ، وإنما سننشغل فحسب بمحتواها التقنى . ولقد حدث فى نصف القرن الأخير أن استكشفت عشرات الآلاف من القصص كل ما يمكن تصوره من إمكانات المستقبل ، ومعظم ما لا يمكن تصوره منها ؛ وقد وصف هنا أو هناك فى الكتب والمجلات كل ما « يمكن » أن يحدث فيما عدا أقل القليل . والقراءة « النقدية » - والنعت هنا مهم - لرواية الخيال العلمى تعد تدريبًا أساسيًا لأى فرد يرغب فى النظر أمامًا لما يزيد عن عشر سنوات . وسيصعب على الذين لم يألفوا تخيلات الماضى أن « يبدأوا » مباشرة بتخيل حقائق المستقبل .

وقد ينتج عن هذه الدعوى إحساس بالمهانة ، خاصة عند العلماء من الدرجة الثانية ، الذين يسخرون أحيانًا من روايات الخيال العلمى (لم أعرف أبدًا أى عالم من الدرجة الأولى يفعل ذلك - بل وعرفت العديدين منهم ممن كتبوها) . على أن الحقيقة البسيطة هى أن أى واحد لديه الخيال الكافى لتقييم المستقبل واقعيًا ، سوف ينجذب حتمًا لهذا الشكل من الأدب . ولست أطرح ولا للحظة واحدة أن قراء روايات الخيال العلمى سيكون فيهم أكثر من ١٪ من المتنبئين بجدارة ، ولكنى أطرح بالفعل أن حوالى ١٠٠٪ تقريبا من المتنبئين بجدارة سيكونون من قراء - أو مؤلفى روايات الخيال العلمى .

أما بالنسبة لمؤهلاتى أنا لهذه المهمة ، فسأكتفى بأن أترك سجل إصداراتى يتحدث عن نفسه . على أنى مثل كل دعاة الطيران فى الفضاء قد بالغت فى تقدير المقياس الزمنى ، وأبخست من تقدير التكلفة ، إلا أنى لست نادمًا أدنى الندم على هذا الخطأ . ولو كنا قد عرفنا ونحن فيما مضى من الثلاثينيات أن إنشاء مراكب الفضاء سوف يكلف بلايين الدولارات ، لأدى ذلك إلى تثبيطنا تمامًا ، ولم يكن أحد فى تلك الأيام يمكنه أن يصدق أن مبالغًا كهذه ستكون متاحة .

وكان سيبدو لنا وقتها أن السرعة التى تقدم بها بالفعل استكشاف الفضاء هى بما يساوى ذلك أمر غير محتمل . عندما عرض كتاب هرمان أو بيرث الرائد « صاروخ المرصد الفضائى » فى مجلة « ناتشر » (الطبيعة) فى ١٩٢٤ ، علقت المجلة بكل جسارة قائلة « مع ما يتم فى هذه الأيام من انجازات غير مسبوقة لايستطيع المرء أن يغامر ليطرح أنه حتى خطة الهر اوبيرث الطموحة ربما لن يمكن تحقيقها قبل انقراض حياة الجنس البشرى » . وها هى تحققت ، وعلى نطاق واسع ، قبل أن تندثر حياة البروفيسور أوبيرث فى ١٩٨٩ – أى بعد عشرين سنة من أول إنزال على القمر !.

وفى وسعى أن أزعم أن لى سجلا أفضل قليلا من سجل كاتب عرض « نيتشر» . وقد احسست بمتعة عندما ألقيت نظرة على أول رواياتى « استهلال الفضاء » (كتبت فى ١٩٤٧) ورأيت أنى قد سجلت إصابة مباشرة بأن طرحت سنة ١٩٥٩ كتاريخ لأول اتصال بالقمر ، إلا أنى حددت إرسال أقمار صناعية فيها بشر فى ١٩٧٠ وحددت هبوط الإنسان على القمر فى ١٩٧٨ . ويبدا ذلك عند معظم الناس وقتها مبالغة فى التفاؤل ، ولكنه الآن يبرهن على طبيعتى المتحفظة . بل وثمة دليل أفضل على ذلك ، وهو حقيقة أنى فى ١٩٤٥ لم أحاول أدنى محاولة أن أسجل براءة اختراع للقمر الصناعى للاتصالات . وفيما يعرض فما كنت لأستطيع ذلك ، ولكن كان فى وسعى على الأقل أن أبذل محاولة ، لو أننى تخيلت حالمًا أن أول نماذج تجريبية لهذا القمر سيتم تشغيلها وأنا مازلت فى الأربعينيات من عمرى .

وعلى أى حال ، فإن هذا الكتاب لا يهتم بالمقاييس الزمنية – فهو يهتم فقط بالأهداف النهائية . ومن المستحيل مع معدلات التقدم الحالية أن نتخيل أن هناك أى عمل فذ تقنيا لايمكن إنجازه خلال السنوات المائة القادمة ، « إذا » كان يمكن له أن ينجز . على أنه بالنسبة لهدف بحثنا هذا يستوى الأمر سواء كانت الأمور التى نناقشها مما يمكن إنجازه فى عشرة أعوام أو فى عشرة آلاف عام . فشاغلى الوحيد هو السؤال عن ماذا سيكون وليس عن متى ؟

وسنجد لهذا السبب أن الكثير من الأفكار التى نشأت فى هذا الكتاب سيكون فيها تناقض متبادل . وكمثل لذلك ، فإن منظومة الاتصالات الكاملة حقًا سيكون لها تأثير محبط أقصى الإحباط على النقل . والعكس ليس أقل وضوحًا ؛ فإذا أصبح الانتقال يتم بلا جهد تو اللحظة ، هل سيهتم أى فرد بالاتصال ؟ سيكون على المستقبل أن يختار بين أفضليات كثيرة متنافسة ؛ وقد وصفت فى هذه الحالات ، كل إمكان وحده وكأن الآخر لا وجود له .

وسنجد على نحو مماثل أن بعض الفصول تنتهى بنغمة متفائلة ، والبعض الآخر بنغمة متشائمة . وحسب وجهة النظر ، فإن التفاؤل اللامحدود والتشاؤم اللامحدود بشان المستقبل كلاهما يتساوى فى مبرراته . وقد حاولت فى الفصل الأخير التوفيق بينهما معا .

يقال أن فن الحياة يكمن فى أن نعرف أين نتوقف ، ثم نذهب لأبعد قليلًا (نسخة أقدم من « قانونى الثانى » !) . وقد حاولت أن أفعل ذلك فى الفصلين الرابع عشر والخامس عشر وذلك بأن ناقشت مفاهيم هى فى أغلب تأكيد ليست حقائق علمية وإنما هى تخيلات علمية . وقد يعتبر بعض الناس أن تناول أفكار مثل الخفاء عن الرؤية والبعد الرابع تناولًا جديًا ، أمر فيه مضيعة للوقت ، إلا أن الأمر فى هذا السياق له ما يبرره . فمن المهم أن نكتشف مالا يمكن علمه مثلما نكتشف ما يمكن عمله ؛ وأحيانًا يكون فى ذلك متعة بقدر أكبر كثيراً .

أثناء كتابتى لهذه المقدمة ، وقعت على عرض لكتاب روسى مبتذل نوعًا عن القرن الواحد والعشرين . وقد وجد العالم البريطانى المرموق الذى كتب العرض أن الكتاب معقول لأقصى حد وأن استقراءات المؤلف جد مقنعة .

وأرجو ألا توجه إلى هذه التهمة . ذلك أنه إذا بدا هذا الكتاب معقولاً للغاية وأن كل استقراء « لى » فى الكتاب مقنع ، سأكون قد فشلت فى أن أنظر أمامًا لمسافة بعيدة جداً ، ذلك أن الحقيقة الوحيدة عن المستقبل التى يمكن أن نثق بها هى أنه سيكون خياليًا تمامًا .

(١)

مخاطر التنبؤ : الافتقار للشجاعة

قبل أن يحاول المرء أن يبدأ عمله كمتنبئ ، سيكون من المنور له أن يعرف مدى ما وصل إليه الآخرون من نجاح في هذه المهنة الخطرة ، بل وسيكون مما ينوره تنوراً أكثر أن يعرف أين حل بهم الفشل .

أرسى رجال متمكنون على نحو ظاهر قانونًا حول ما يمكن ومالا يمكن أن يوجد تقنيًا ، وقد فعلوا ذلك بانتظام رتيب – ثم ثبت خطأهم تمامًا بل وكان يثبت أحيانًا قبل أن يجف مداد أقلامهم . ويبدو بالتحليل الدقيق أن هذا الفشل الذريع يكون من نوعين ، سأسميهما الافتقار للشجاعة ، والافتقار للخيال .

ويبدو أن الافتقار للشجاعة أكثر شيوعًا ؛ وهو يحدث حتى لو توفر لمن سيعمل كمتنبىء « كل الحقائق المتعلقة بالأمر » ولكنه يعجز عن أن يرى أنها تشير إلى استنتاج لا مفر منه . وبعض أوجه هذا الفشل يكون سخيفًا بما لا يكاد يصدق ، حتى أنه قد يشكل موضوعا مهمًا للتحليل النفسي . وقد ظلت عبارة « لقد قالوا أنه لايمكن إنجاز ذلك » عبارة تتردد خلال كل تاريخ الاختراع ؛ ولا أعرف إن كان هناك من بحث قط أمر « الأسباب » التي (جعلتهم) يقولون ذلك ، وكثيراً ما يكون قولهم هذا بتشدد عنيف لا ضرورة له .

يستحيل علينا الآن أن نتذكر المناخ الذهني الذي كان موجوداً عند صنع أول القاطرات ، وكان النقاد يؤكدون وقتها بوقار أن أي فرد يتجاوز السرعة الرهيبة لعشرين ميلا في الساعة سيكون مصيره إلى الاختناق . ويماثل ذلك صعوبة أن نصدق أن فكرة إدخال الضوء الكهربائي للبيوت قد سخر منها كل « الخبراء » – فيما عدا مخترع أمريكي في العام الواحد والثلاثين من عمره ، اسمه توماس ألفا إديسون . اتجهت سندات الغاز إلى الانخفاض في ١٨٧٨ لأن إديسون أعلن أنه يعمل على إنتاج

المصباح المتوهج (وكان إديسون وقتها قد أصبح بالفعل شخصية هائلة لها الفضل في اختراع الفونوغراف وميكروفون الكربون) ، وعندها شكل البرلمان البريطاني لجنة لتبحث الأمر . (تستطيع وستمنستر(*) أن تتغلب على واشنطن في هذه اللعبة) .

أصدر الشهود المبرزون تقريرا كان مصدر ارتياح لشركات الغاز ، فقد قرروا أن أفكار إديسون « صالحة لأصدقائنا عبر الأطلنطي ... ولكنها لا تستحق أي انتباه من الرجال العمليين أو رجال العلم » . ثم أعلن سير وليام بريس ، رئيس مهندسي مصلحة البريد البريطانية ، إعلانًا صريحًا أن « توزيع الضوء الكهربائي لهو أمل خادع ، على نحو مطلق » . ويشعر المرء الآن أن الخديعة لم تكن في « الأمل » .

علينا أن نلحظ أن التشهير بهذا السخف العلمي ليس بشأن بعض حلم متطرف غامض ، مثل حلم الماكينة التي تعمل أبداً بلا طاقة خارجية ، وإنما هو عن المصباح الكهربائي الصغير المتواضع ، الذي ظل لأكثر من قرن جزءاً من حياتنا اليومية ، نسلم تماماً بوجوده فلا نحس به إلا إذا احترق ...

وإديسون في هذا الشأن كان له نظرة أبعد كثيراً من معاصريه ، إلا أنه في حياته فيما بعد قد أدين أيضًا بتهمة قصر النظر نفسها التي أضير منها بريس ، وذلك عندما عارض إديسون بضراوة إدخال التيار الكهربائي المتردد . وكثيرا ما كانت حملة إديسون هذه تتصف باللا أخلاقية - فكانت تتضمن صعق الحيوانات للبرهنة على أن التيار المتردد له خواص مميتة عندما يقارن بالتيار المستمر ! وعلى أي حال فإن هذه الحملة قد أملتها فيما يحتمل الاعتبارات الاقتصادية وليس الإيمان الحقيقي بها . ودارت معركة يائسة بين منظومة إديسون للتيار المستمر وشبكة وستنجاوس المنافسة بالتيار المتردد . وخسر إديسون المعركة : ولكن بقي الكرسي الكهربائي ليشكل أحد مكونات ما أورثه إديسون للعالم وإن كان أقل ما يرحب به من هذا الإرث .

(*) وستمنستر حي في لندن يقع فيه البرلمان البريطاني . (المترجم)

وأشهر واقعة للافتقار للشجاعة ، ولعلها أيضًا الأكثر تنويرًا ، ما حدث فى مجال الطيران فى الهواء وفى الفضاء . فقد أجمع كل العلماء تقريبًا فى بداية القرن العشرين على إعلان استحالة أن يطير ما هو أثقل من الهواء ، وأن أى فرد يحاول بناء طائرات يكون أحمق . وقد كتب عالم الفلك الأمريكى العظيم ، سيمون نيوكومب ، مقالاً شهيراً ختمه بقوله :

« فيما يبدو لكاتب هذا المقال ، فإن هناك برهانًا كاملاً على أنه لا توجد أى توليفة ممكنة من المواد المعروفة ، ولا من أشكال الماكينات المعروفة ، ولا من أشكال القوى المعروفة ، يمكن التوحيد بينها فى ماكينة عملية يطير بها الإنسان لمسافات طويلة فى الهواء ، وهذا البرهان يبلغ من الكمال ما يمكن أن يبلغه كل برهان على أى حقيقة فيزيائية » .

ومن عجب ، أن نيوكومب كان لديه من سعة أفقه ما يكفى لأن يعترف بأنه ربما ظهر اكتشاف جديد تماما يجعل الطيران ممكنًا عمليًا . بل إنه كتب أيضًا رواية خيال علمى ، تتضمن اختراعًا لمضاد للجاذبية ، وبالتالى فإنه بكل تأكيد لا يمكن اتهامه بالافتقار للخيال ؛ وإنما كان خطؤه هو أنه حاول تنظيم حقائق الديناميات الهوائية ، بينما كان من الواضح أنه لا يفهم قواعدها الأساسية . ويكمن افتقاره للشجاعة فى أنه لم يستطع أن يدرك أن وسائل الطيران كانت بالفعل فى متناول اليد .

هكذا لاقت مقالة نيوكومب شهرة واسعة ، بينما فى نفس الوقت تقريبًا كان إخوان رايت الذين لايملكون فى دكان دراجاتهم جهازًا ملائمًا مضادًا للجاذبية ، يعملان على تركيب آلة على أجنحة تعمل بالبنزين . وعندما وصلت أنباء نجاحهما إلى عالم الفلك ، فإنه فوجئ مؤقتًا فحسب . وسلم بأن الآلات الطائرة " ربما " تكون ممكنة فى حدود هامشية ، ولكن من المؤكد أنها ليست لها أى أهمية عملية ، ذلك أن من المستحيل تمامًا أنها يمكن أن تحمل بالإضافة إلى الطيار الحمل الإضافى لأى راكب .

وقد ظل هذا الرفض لمواجهة الحقائق التى تبدو الآن واضحة ، أمراً مستمراً طيلة كل تاريخ الطيران . واسمحوا لى أن أستشهد بعالم فلك آخر ، هو وليام هـ . بيكرنج (وليس له أى علاقة بمدير معامل الدفع النفاث الذى له نفس الأسم !) ، وذلك بما ذكره حتى يقوّم من حال الجمهور غير المتنور بعد مضى سنوات معدودة من بدء تحليق الطائرات الأولى ، فيقول :

« كثيراً ما يتصور التفكير الشعبى آلات طيران عملاقة تنطلق مسرعة عبر الأطلنطى وهى تحمل عدداً لا حصر له من المسافرين بطريقة مماثلة لبواخرنا الحديثة... ويبدو أنه يمكن لنا القول بثقة أن هذه الأفكار هى ولابد أفكار وهمية بالكامل ، وحتى لو أمكن لآلة أن تعبر الأطلنطى حاملة لراكب واحد أو راكبين ، ستكون التكلفة بحيث تمنع أن يقوم بذلك إلا رجل رأسمالى يمكنه أن يمتلك يخته الخاص به .

وهناك فكرة خطأ أخرى شائعة وهى أن نتوقع الحصول على سرعة هائلة . يجب أن نتذكر أن مقاومة الهواء تتزايد كمربع للسرعة وللجهد كمكعب ... وإذا كان يمكننا بمعدل ٣٠ قوة حصان أن نحصل الآن على سرعة من ٤٠ ميل/ ساعة ، فإنه حتى نصل إلى سرعة من ١٠٠ ميل/ ساعة يجب أن نستخدم محرك له قدرة ٤٧٠ قوة حصان ... ومن الواضح أنه مع ما عندنا حالياً من أجهزة لا يوجد أى أمل فى دخول مباراة لسباق السرعة مع قاطراتنا أو مع سياراتنا .

وفيما يعرض فإن معظم زملاء بيكرنج من علماء الفلك كانوا يعدونه خيالياً « أكثر مما ينبغى » ؛ فكان لديه اتجاها لأن يرى حياة نباتية فوق القمر - بل وأن يرى حتى أدلة حياة حشرات هناك ! ويسعدنى أن أقول أن البروفيسور بيكرنج عندما مات فى ١٩٣٨ فى ريعان عمر الثمانين كان قد رأى الطائرات وهى تنتقل بسرعة ٤٠٠ ميل/ ساعة وتحمل عددا أكبر إلى حد له اعتباره من راكب « واحد أو راكبين » .

ثم حدث فى وقت أقرب لزمننا الحالى أن نتج عن بدء عصر الفضاء حشد من تنبؤات للإثبات (أو للتفنيد) وذلك بنطاق وسرعة لم نشهدهما قط من قبل . وقد أسهمت أنا نفسى فى بعض من ذلك ، ولما كنت غير محصن بأكثر من غيرى ضد متعة القول بأنى « قد سبق وأخبرتك بذلك » ، فإنى أود أن أسترجع القليل من التصريحات التى قالها فى الماضى علماء بارزون ، بشأن الطيران فى الفضاء . ومن الضرورى أن يقوم « أحدهم » بهذه المهمة ، وأن يهز ذاكرة التشاؤميين التى تتصف بأنها ذاكرة انتقائية إلى حد ملحوظ . ومن المذهل حقًا أن نلحظ السرعة التى يتحول بها الذين نادوا يومًا بأن « هذا أمر مستحيل » ، ليقول الواحد منهم « كنت طول الوقت أقول بأنه أمر يمكن عمله » . (هناك أحيانًا مرحلة ثالثة هى : « أنا أول من فكر فى ذلك » .)

فيما يخص الجمهور العام ، ظهر فى الأفق لأول مرة الاحتمال الجدى لفكرة الطيران فى الفضاء فى عشرينيات القرن العشرين ، وكان ذلك إلى حد كبير نتيجة لتقارير الصحف عن أبحاث الأمريكى روبرت جودارد والرومانى هرمان أوبيرث (كانت هناك دراسات أقدم كثيراً من ذلك قام بها تسيولكوفسكى فى روسيا ولكنها كانت آنذاك تكاد تكون غير معروفة خارج بلاده) . وتسربت أفكار جودارد وأوبيرث إلى مجتمع العلماء ، وكان تسربها بواسطة الصحافة فى شكل مشوه غالبًا ، وهكذا قابلها هذا المجتمع بصيحات من الاستهزاء . وسأعرض الرائعة التالية كعينة للنقد الذى كان على رواد طيران الفضاء أن يواجهوه ، وهى مأخوذة من ورقة بحث نشرها أحد البروفيسورات فى ١٩٢٦ وهو أ . و. بيكرتون . وينبغى أن نقرأها بحرص ، لأنها مثل يصعب جداً التفوق عليه كنمط للتفكير الذى يتصف بثقة مبالغ فيها :

« ثمة فكرة حمقاء للانطلاق للقمر وهى مثل للمدى البعيد فى السخف عندما يجرف التخصص الخبيث العلماء الذن يبحثون وهم فى حيز فكرى ضيق مغلق . دعنا نتفحص نقديا هذا الاقتراح . تحتاج أى قذيفة إلى سرعة من ٧ أميال فى الثانية حتى تفلت نهائيًا من قوة جاذبية الأرض . والطاقة الحرارية للجرام الواحد

عند هذه السرعة هى ١٥١٨٠ من السُعرات ... والطاقة الموجودة لدى أعنف متفجراتنا - النيتروجلسرين - هى أقل من ١٥٠٠ سعر لكل جرام . وبالتالى ، حتى لو كان المتفجر لن يحمل شيئًا ، فإن فيه لاغير عُشرًا واحدًا من الطاقة اللازمة للإفلات من الأرض ... وإذن فمن الظاهر أن هذا الاقتراح مستحيل من أساسه ... »

عندما اكتشفتُ هذه النادرة الصغيرة فى مكتبة كولومبو العامة أصدرت من الأصوات ما جعل القراء الناقمين فى المكتبة يشيرون فى غضب إلى الإشعارات التى تطالب « بالسكون » . والأمر يستحق أن نتفحصه بشئ من التفصيل حتى نعرف بالضبط أين أدى « التخصص الخبيث » - إن كان لنا أن نصوغ هذه الكلمات فى عبارة - إلى أن يضلل البروفيسور هذا التضليل الشنيع .

يقع أول خطأ للبروفيسور فى جملته « الطاقة الموجودة لدى أعنف متفجراتنا - النيتروجلسرين ... » إن المرء ليعتقد أن من الواضح أن ما نحتاجه لوقود صاروخ هو « الطاقة » وليس العنف ، والواقع أن النيتروجلسرين والمتفجرات المماثلة تحوى عند المقارنة وزنا بوزن طاقة أقل مما يوجد فى خلطات مثل خليط البنزين والأوكسجين السائل ، وهذا أمر بينه بحرص تسيولكوفسكى وجودارد قبل ذلك بسنوات .

أما خطأ بيكرتون الثانى فيعد حتى مما يستحق لومًا أكثر . فما أهمية أن يكون للنيتروجلسرين طاقة هى فحسب عُشر الطاقة اللازمة للإفلات من الأرض ؟ سيعنى هذا فقط أن علينا أن نستخدم على الأقل عشرة أرطال من النيتروجلسرين لإطلاق رطل واحد من الحمولة الصافية(*) .

« ذلك أن الوقود نفسه ليس مما ينبغى أن يفلت من الأرض ، وإنما يمكن أن يحرق كله وهو على مقربة تمامًا من كوكبنا ، وما دام يضفى طاقته على الحمولة

(*) حمل السكون للصاروخ (خزانات وقود الدفع ، والمحرك ، .. الخ) سيؤدى فى الواقع إلى أن تكون هذه النسبة أعلى كثيرا جدا ، ولكن هذا لا يؤثر فى حجتنا .

الصافية ، فإن هذا هو كل ما يهمنا . لقد انطلق ليونيك – ٢ صاعداً بعد ثلاثة وثلاثين عامًا من قول البروفيسور بيكرتون أن هذا مستحيل ، وعندما فعل ليونيك ذلك ، فإن معظم ما كان به من المئات العديدة من الأطنان من البنزين والأوكسجين السائل لم يرتفع قط لأبعد من أميال معدودة فوق روسيا – أما الحمولة الصافية التى تبلغ نصف الطن فقد وصلت إلى بقعة « بحر امبريوم » القمرية .

ولعل لى أن أضيف كتعليق عما ذُكر أعلاه ، أن البروفيسور بيكرتون الذى كان من النشطاء فى نشر العلم بين الجمهور قد ذكر أن من بين ما نشره من كتب كتابا له عنوان مثير هو « مخاطر الرائد » . ومن بين المخاطر التى يجب أن يواجهها كل الرواد ، لن نجد إلا قلة معدودة تثبط الهمم أكثر مما تثبطها مخاطر بيكرتون .

ظل العلماء البارزون يواصلون السخرية من رواد علم الصواريخ خلال كل الثلاثينيات والأربعينيات من القرن العشرين – هذا إذا تنبهوا أصلًا إلى ملاحظة أمرهم. ويستطيع كل من يمكنه التوصل إلى أى مكتبة جيدة بإحدى الكليات أن يعثر على « المجلة الفلسفية » ليناير ١٩٤١ ، وقد احتفظت فى صفحاتها الموقرة بمثل خلفته للأجيال المقبلة ، وهو مثل يستحق أن يعد زميلًا للمثل الذى ذكرته فى التو . وردت فى المجلة ورقة بحث كتبها عالم الفلك الكندى المبرز البروفيسور ج. و. كامبل بجامعة ألبرتا ، وعنوانها « الطيران بصاروخ للقمر » . وهو يفتتحها باستشهاد من ورقة بحث لإدمونتون ١٩٣٨ فحواها أنه « يبدو الآن أن الطيران بصاروخ للقمر أقل استحالة عما كان التليفزيون يبدو عليه منذ مائة عام » ، ثم يبحث البروفيسور الموضوع بحثًا رياضيًا . وبعد صفحات عديدة من التحليل ، يصل إلى استنتاج أن الأمر سيتطلب « مليون طن » من حمل الإطلاق لرفع « رطل واحد » من الحمل الصافى فى رحلة الذهاب والعودة .

وبالنسبة لما يوجد حاليًا من الأنواع البدائية من الوقود والتكنولوجيا ، فإن الرقم الصحيح هو بالتقريب الشديد طن واحد لكل رطل – وهذه نسبة مخيبة للأمل ، ولكنها لا تقترب بأى حال من أن تكون بنفس الدرجة من السوء للنسبة التى حسبها البروفيسور ، إلا أن رياضياته كانت تعد معصومة ، وإذن أين كان الخطأ ؟

كان الخطأ ببساطة فى فروضه الأولية ، التى كانت غير واقعية بالمرة . فقد اختار مسارا للصاروخ فيه إسراف خيالى فى الطاقة ، وافترض استخدام تسارع جد منخفض بحيث أن معظم الوقود سيستهلك على ارتفاعات منخفضة وهو يناضل ضد المجال الجذبوى للأرض . والأمر وكأنه قام بحساب أداء سيارة مع تشغيل كوابحها (فراملها) . ولا عجب أنه قد استنتج أنه : « إذا كان من الخطر دائمًا إبداء تنبؤ سلبى ، إلا أن من الظاهر أن مقولة أن طيران صاروخ للقمر لا تبدو جد مستحيلة مثلما بدا أمر التليفزيون منذ أقل من مائة عام ، لهى مقولة تبالغ فى تفاؤلها » . وإنى لواثق من أن المشتركين فى « المجلة الفلسفية » عندما قرأوا هذه الكلمات فيما مضى فى ١٩٤١ ، فإن الكثيرين منهم فكروا قائلين « حسن ، ينبغى أن يكون فى (ذلك) ما يجعل رجال الصواريخ المجانين يعرفون حدود موضعهم ! » .

على أن النتائج الصحيحة كان قد سبق نشرها بواسطة تسيولكوفسكى، وأوبيرث ، وجوادرد منذ سنوات سابقة ، وإذا كان بحث الاثنين الأولين مما يصعب جدًا الرجوع إليه فى ذلك الوقت ، إلا أن ورقة بحث جودارد التى كان عنوانها « طريقة الوصول للارتفاعات القصوى » ، كانت بالفعل تعد بحثًا كلاسيكيًا قد أصدره معهد سميثسونيان ، الذى لا يمكن أن يعتبر هيئة غير معروفة . ولو كان البروفيسور كامبل قد رجع فحسب إليها (بل وإلى « أى » كاتب متمكن من هذا الموضوع – وكان هناك البعض منهم حتى فى ١٩٤١) لما كان قد ضلل قارئيه وضلل نفسه .

الدرس الذى نتعلمه من هذه الأمثلة درس لا يمكن أبدًا أن يتكرر كثيرًا ، وهو درس نادراً ما يستوعبه غير المتخصص – الذى يكاد يحس برهبة خرافية من الرياضيات . إلا أن الرياضيات مجرد أداة ، وإن كانت أداة ذات قوة هائلة . ولا يمكن لأى معادلات مهما كان لها من تأثير وتعقد أن تصل إلى الحقيقة إذا كانت الفروض الأولية غير صحيحة . ومن المذهل حقًا أن نرى إلى أى الحدود يمكن لعلماء ومهندسين متمكنين ، ولكنهم محافظون ، أن يخطئوا الهدف ، عندما يبدأون أبحاثهم

بفكرة مسبقة بأن ما يبحثونه أمر مستحيل . وعندما يحدث ذلك ، سنجد أن أكثر الأفراد تنوراً يصبحون فى عماء بسبب تحيزاتهم ويعجزون عن رؤية ما يقع مباشرة أمامهم . بل وهناك مالا يقبل التصديق لأكثر من ذلك ، وهو أنهم يرفضون التعلم مما خبروه ويواصلون ارتكاب نفس الخطأ ثانية مرة بعد الأخرى .

بعض من أفضل أصدقائى هم من علماء الفلك ، ويؤسفنى أنى أواصل رجمهم بالحجارة – ولكنهم فيما يبدو ، لهم بالفعل سجل مروع كمتنبئين . وإذا كان القارئ مازال يشك فى ذلك ، سأحكى قصة جد مثيرة للسخرية حتى أن القارئ قد يصمنى باختراعها . ولكنى لست بمن يجيد السخرية إلى هذا الحد ؛ وهذه الحقائق موجودة فى الملفات لكل من يطلبها .

حدث فى العصور المظلمة فى ١٩٣٥ أن أصيب ب. إ. كليتور ، مؤسس الجمعية البريطانية للسفر بين الكواكب بدرجة من التهور كانت كافية لأن يكتب أول كتاب ينشر فى انجلترا عن الفضائيات وذكر فى كتابه « صواريخ فى الفضاء » سرداً (هو فيما يعرض سرد شيق للغاية) عن التجارب التى أجراها رواد الصواريخ الألمان والأمريكيون ، ومشاريعهم فى أمور أصبحت الآن مألوفة مثل صواريخ تعزيز الدفع الضخمة ذات المراحل المتعددة والأقمار الصناعية . ومما يثير الدهشة نوعًا أن مجلة « نيتشر» (الطبيعة) العلمية الرصينة نشرت عرضًا للكتاب فى عدد ١٤ مارس ، ١٩٣٦ ، ولخصت رأيها كالتالى :

« يجب أن يقال فى التو أن كل العملية التى رُسمت خطوطها فى عدد المجلة الحالى تطرح صعوبات جد أساسية بطبيعتها بحيث تجبرنا على أن ننبذ هذه الفكرة لأنها فى جوهرها غير عملية ، وذلك على الرغم من نداء المؤلف نداًء ملحًا بأن نضع جانبا أى تحيز وأن نتذكر ما كان يفترض من استحالة الطيران بما هو أثقل من الهواء قبل أن يتم إنجازه بالفعل . وقد يكون قياسًا بالتماثل كهذا أمر مضللا ، ونحن نعتقد أنه فعلًا هكذا فى هذه الحالة ... »

وحسب الإجراء المعتاد ذكر عارض الكتاب فقط الحروف الأولى من اسمه ، وإن كانت هذه الحروف فريدة وهى ر.ف.د.ر. و .

حدث فى ١٩٥٦ – وهى السنة « التالية » لإعلان الرئيس أيزنهاور لبرنامج الولايات المتحدة لإطلاق قمر صناعى ! – أن وصل عالم فلكى جديد فى انجلترا إلى منصب مدير المرصد الفلكى وذهب لتسلم عمله . وسأله رجال الصحافة أن يذكر آراءه عن طيران الفضاء ، ووقتها بعد مرور عشرين سنه لم ير دكتور ريتشارد فان در رب وولى أى سبب يجعله يغير رأيه فقال مزمجراً فى هزء ، السفر فى الفضاء هراء تماما » .

ولم تتح له الصحف أن ينسى ذلك عندما انطلق سبوتنيك عالياً فى السنة التالية نفسها ، وفيما بعد – بما يثير سخرية فوق سخرية – أصبح د. وولى بفضل منصبه كمدير المرصد الفلكى عضواً أساسيًا فى لجنة أبحاث الفضاء الاستشارية للحكومة البريطانية . ويمكننا أن نتخيل تماماً كيف كانت مشاعر أولئك الذين ظلوا طيلة جيل يحاولون إثارة اهتمام المملكة المتحدة بالفضاء (*) .

كان هناك من طرحوا أن الصواريخ يمكن أن تستخدم لأغراض أكثر تواضعًا، وإن كانت أغراضاً أكثر تعرضاً للشجب ، إلا أن السلطات العلمية قررت استحالتها – فيما عدا ألمانيا وروسيا .

كُشف فى أواخر ١٩٤٤ عن وجود صاروخ ف – ٢ الذى يبلغ مداه ٢٠٠ ميل ، مما أذهل العالم ، ودارت تخمينات كثيرة حول إطلاق الصواريخ بين القارات . إلا أن د. فانيفار بوش الرئيس المدنى للهيئة الأمريكية للمجهود العلمى الحربى ، أخمد كل ذلك فى شهادته أمام لجنة لمجلس الشيوخ فى ٣ ديسمبر ٥٤٩١ . ولنستمع لما قال :

(*) حتى أكون منصفًا للدكتور وولى أود أن أسجل أن عرضه للكتاب سنة ١٩٣٦ كان يحوى طرحًا – ربما لأول مرة – بأن الصواريخ يمكن أن تسهم فى المعارف الفكلية بأن تقوم بأرصاد فى الضوء فوق البنفسجى فيما يتجاوز حاجز غلاف الأرض الجوى الذى يمتص الضوء . وقد تبين أن هذه الفكرة لها مبرراتها القوية ، وذلك بفضل ما رصدته المراصد الفلكية المدارية .

« لقد قيل كلام كثير حول صاروخ بزاوية مرتفعة بمدى ٣٠٠٠ ميل . وفي رأى أن هذا أمر مستحيل لمدة سنوات كثيرة . ويكتب عن ذلك أفراد يسببون لى الانزعاج ، فيتحدثون عن صاروخ بزاوية مرتفعة بمدى من ٣٠٠٠ ميل يطلق من قارة لأخرى ، حاملا قنبلة ذرية ، يتم توجيهه كسلاح دقيق ، ليحط بالضبط على هدف معين كإحدى المدن مثلا.

وأنا أقول من الناحية التقنية ، إننى لا أعتقد أن هناك أى واحد فى العالم يعرف كيف يجد طريقة لإنجاز ذلك ، وأشعر واثقًا أنه لن يتم فعله طيلة فترة طويلة جداً من المستقبل ... وأعتقد أننا فى وسعنا أن نستبعد ذلك من تفكيرنا . وأود أن يستبعد الجمهور الأمريكى ذلك من تفكيره » .

كما حدث قبل ذلك بشهور قليلة (فى مايو ١٩٤٥) أن عبر لورد شيرويل ، المستشار العلمى لتشرشل رئيس الوزراء ، عن آراء مماثلة فى نقاش فى مجلس اللوردات . وهذا أمر متوقع لاغير ، ذلك أن شيرويل كان عالمًا محافظًا وعنيداً لأقصى حد ، وقد أشار على الحكومة بأن صاروخ ف -٢ نفسه ليس إلا إشاعة للدعاية .(*)

دار نقاش مجلس اللوردات حول الدفاع فى مايو ١٩٤٥ ، وأثر لورد شيرويل فى نظرائه تأثيراً شديداً بعرضه الباهر لحسابات عقلية استنتج منها على نحو صحيح أن الصاروخ الذى له مدى طويل جداً ينبغى أن يتكون من وقود بنسبة ٩٠ ٪ منه ، وبالتالى تكون حمولته الصافيه جد صغيرة . وهكذا فإنه ترك مستمعيه يستنتجون من ذلك أن هذه أداة غير عملية تمامًا .

كان هذا صحيحاً فقط حتى ربيع ١٩٤٥ ، ولكنه لم يعد كذلك فى الصيف . ومن المظاهر المدهشة فى مناقشة مجلس اللوردات تلك الطريقة اللامبالية التى كان أعضاء

(*) تأثير شيرويل - سواء كان ضارا أو غير ضار - كان موضع نقاش عنيف منذ نشر سير تشارلز سنو كتابه « العلم والحكومة » .

المجلس – الذين لديهم معلومات أكثر مما ينبغى – يستخدمون بها كلمتى « القنبلة الذرية » وقت أن كانت هذه القنبلة تعد أكثر الأسرار الحربية فى كتمانها . (كانت تجربة نيومكسيكو ستحدث فى المستقبل بعد شهرين !) ولابد أن رجال الأمن قد أصابهم الرعب ، أما لورد شيرويل – الذى كان بالطبع يعرف كل شئ عن مشروع مانهاتن – فقد كان لديه كل مبرر لأن يطلب من زملائه الفضوليين ألا يصدقوا كل ما يسمعونه ، وإن كان ما سمعوه فى هذه الحالة يتفق أنه أمر حقيقى بالكامل .

عندما تحدث د. بوش إلى لجنة مجلس الشيوخ فى ديسمبر من نفس العام ، كان السر الوحيد المهمَ عن القنبلة الذرية أنها تزن خمسة أطنان . وكان فى استطاعة أى فرد أن يحسب فى ذهنه ، كما فعل لورد شيرويل ، أن الصاروخ الذى يوصل القنبلة عبر المسافات بين القارات يجب أن يزن حوالى ٢٠٠ طن – وذلك إزاء وزن ف – ٢ الذى يثير الرعب ولا يتجاوز أربعة عشر طنًا .

وكانت نتيجة ذلك هى أعظم افتقار للشجاعة حدث فى التاريخ ، الأمر الذى غير من مستقبل هذا العالم ، بل وربما غير منه فى عدة عوالم . واجه الأمريكان والروس نفس الحقائق ونفس الحسابات ، على أن التكنولوجيا الأمريكية والروسية قد اتخذت كل منها طريقًا منفصلًا . وهكذا فإن البنتاجون – الذى يحاسبه دافع الضرائب – أهمل فى الواقع الصواريخ ذات المدى البعيد لما يقرب من خمس سنوات ، حتى أصبح فى الإمكان بفعل تطور القنابل النووية الحرارية بناء رؤوس متفجرة أخف خمس مرات ، وإن كانت أقوى بمئات عديدة ، عن القنبلة التى ألقيت على هيروشيما بقوة أضعف وتعد الآن أداة عتيقه راح زمنها .

لم يكن لدى الروس عوائق من هذا النوع . وعندما ووجهوا بالحاجة إلى صاروخ وزنه ٢٠٠ طن مضوا فى التو إلى بنائه . وعندما أكتمل باتقان، أصبح غير مطلوب بعد للأغراض الحربية ، ذلك أن علماء الفيزياء الروس كانوا قد تجاوزوا مأزق قنبلة التريتيوم الأمريكية التى تكلف بليون دولار ووصلوا مباشرة إلى قنبلة أرخص وأبسط كثيراً ، هى قنبلة الليثيوم – هيدريد . وإذا كان الروس قد لعبوا على الحصان الخاسر

فى سباق الصواريخ ، إلا أنهم أدخلوه فى حدث أهم كثيراً - فكسبوا به سباق الفضاء .

يمكننا أن نستمد دروساً كثيرة من هذه الشريحة من التاريخ ، إلا أنى أود أن أؤكد على واحد منها . فكل ما يكون ممكنا نظرياً ، سيتم إنجازه عملياً، مهما كانت الصعوبات التقنية ، ما دام هذا أمراً مطلوباً بدرجة كبيرة بمايكفى . والقول بأن فكرة ما « فكرة خيالية ! » ليس فيه أى حجة ضد أى مشروع . فمعظم ما وقع من أحداث فى الخمسين سنة الأخيرة كان يعد خيالياً، وعندما يفترض أنها ستظل كذلك فإن هذا وحده هو الذى يجعل لدينا الأمل فى الإسهام فى المستقبل .

وحتى ننجز ذلك - وحتى نتجنب الافتقار للشجاعة الذى يفرض علينا التاريخ بسببه عقوبات لارحمة فيها - يجب أن تكون لدينا الشجاعة لأن نتابع كل الاستقراءات التقنية إلى غاياتها المنطقية . بل إن هذا وحده لايكفى ، الأمر الذى سأبرهن عليه الآن . فإذا كان التنبؤ بالمستقبل يجعلنا فى حاجة للمنطق ؛ إلا أننا أيضا نحتاج للإيمان والتخيل الذى يمكن أحياناً أن يتحدى المنطق نفسه .

(٢)

مخاطر التنبؤ : الافتقار للخيال

طرحت في الفصل الأخير أن الكثير من المقولات السلبية عما في الإمكان علمياً ، والكثير مما حدث من فشل كبير للمتنبئين السابقين في أن يتنبؤا بما كان يقع مباشرة أمامهم ، يمكن وصفه بأنه افتقار للشجاعة . فقد كانت كل الحقائق الأساسية عن علم الطيران متاحة - في كتابات كايلى ، وسترنجفيلو ، وشانوت ، وغيرهم - ومع ذلك « برهن » نيو كومب وقتذاك على أن الطيران مستحيل . والأمر ببساطة أنه كانت تنقصه الشجاعة لمواجهة هذه الحقائق . كذلك استنتج تسيولكوفسكى وجودارد وأوبيرث منذ سنين - بل ومنذ عقود في أحيان كثيرة - كل المعادلات والمبادئ الأساسية للسفر في الفضاء ، إلا أن العلماء البارزين كانوا وقتها يهزأون ممن أصبحوا في المستقبل رواداً للفضائيات . ومرة ثانية نجد أن الفشل في إدراك الحقائق هنا كان أخلاقياً أكثر منه عقلياً . فلم يكن لدى هؤلاء النقاد الشجاعة التي كان ينبغي أن تضفيها عليهم معتقداتهم العلمية ، ولم يتمكنوا من تصديق الحقيقة حتى وهي تتكشف أمام أعينهم ، بلغتهم الرياضية الخاصة بهم . ونحن نعرف جميعاً هذا النوع من الجبن ، لأننا جميعا نظهر شيئًا منه في وقت أو الآخر.

والنوع الثاني من الفشل في التنبؤ نوع يستحق اللوم بدرجة أقل ، كما أنه أكثر إثارة للاهتمام . وهو ينشأ في وقت تكون فيه كل الحقائق المتاحة مدركة « و » مرتبة ترتيبا صحيحا - ولكن الحقائق الحيوية حقا تكون وقتها مازالت لم تكتشف ، ولا يعرف بعد بإمكان وجودها .

وهناك مثل شهير لذلك يوفره لنا الفيلسوف أوجست كونت الذى حاول فى كتابه « محاضرات فى الفلسفة الوضعية » (١٨٣٥) أن يعين الحدود التى ينبغى أن تقع المعرفة العلمية داخلها . وفى الفصل الذى كتبه عن علم الفلك (الكتاب الثانى ، الفصل الأول) كتب كونت هذه الكلمات فيما يتعلق بالأجرام السماوية :

« عرفنا كيف يمكن أن نعين أشكالها ، ومسافات بعدها ، وحجمها ، وحركاتها، ولكننا لن نستطيع أن نعرف قط بنيتها الكيميائية أو المعدنية ، كما يستحيل ان نعرف بنية أى كائنات عضوية تعيش على سطحها .

ويجب أن نفصل بحرص بين فكرة المنظومة الشمسية وفكرة الكون ، وأن نظل دائما على يقين من أن اهتمامنا الوحيد الحقيقى هو الاهتمام بالمنظومة . ولايكون علم الفلك العلم الراقى الإيجابى كما قررنا له أن يكون ، إلا وهو من داخل هذه الحدود ... فالنجوم تخدمنا فقط علمياً بأن تزودنا بالأوضاع التى نتمكن بها من مقارنة الحركات الداخلية لمنظومتنا » .

وبكلمات أخرى ، يقرر كونت أن النجوم لا يمكن أبداً أن تكون شيئًا أكثر من نقط مرجعية فى السماء ، ليس لها أى أهمية جوهرية لعالم الفلك . وليس لنا أن نأمل فى أى معرفة محددة إلا فى حالة الكواكب وحدها ، بل وحتى هذه المعرفة سيقتصر أمرها على الهندسة والديناميات . ولعل كونت كان سيقرر أن علما مثل" الفيزياء الفلكية « لهو » بدهياً » مستحيل .

على أن علم الفلك ما لبث بعد نصف قرن من وفاته أن « أصبح » كله تقريبًا فيزياء فلكية ، ولم يعد هناك من يهتم كثيراً بالكواكب سوى أقل القليل من علماء الفلك المحترفين . وقد أدى اختراع منظار الطيف إلى أن نقض تماماً ما أكده كونت ، فهذا المنظار لم يقتصر على أن يكشف لنا " البنية الكيميائية " للأجرام السماوية ، ولكنه أيضًا أخبرنا بمعلومات عن النجوم البعيدة أكثر كثيراً مما كنا نعرفه عن جيراننا من الكواكب – على الأقل حتى زمن حديث .

لا يمكن أن نلوم كونت لأنه لم يتخيل منظار الطيف ؛ « فما من أحد » كان وقتها يستطيع تخيله هو أو الأجهزة الأكثر تعقداً التى ضممناها حالياً إلى أسلحة عالم الفلك . ولكن كونت هكذا ينبهنا إلى أمر ينبغى أن نبقيه دائماً فى ذهننا ، وهو : أنه حتى الأمور التى تبدو مستحيلة بغير شك حسب ما يوجد من التقنيات وقتذاك أو فى المستقبل المنظور ، حتى هذه الأمور قد يثبت فيما بعد أنها تصبح ميسرة كنتيجة لإنجازات علمية جديدة . وهذه الإنجازات بطبيعتها هى نفسها ، لا يمكن أبداً توقعها؛ ولكنها تمكننا من تجاوز عقبات كثيرة كانت تعد فيما مضى عقبات لا تقهر ، بحيث أننا لا يمكن أن نأمل فى صحة أى صورة للمستقبل تتجاهل ذلك .

وهناك مثل مشهور آخر للافتقار للخيال استمر وجوده على يد لورد روذرفورد ، وهو العالم الذى استطاع أكثر من أى إنسان آخر - أن يكشف الستار عن البنية الداخلية للذرة . كثيراً ما سخر روذرفورد من أولئك المتجرين بالإثارة الذين تنبأوا أننا سوف نتمكن ذات يوم من تسخير الطاقة المحبوسة فى المادة . ثم حدث بعد خمس سنوات فقط من مماته فى ١٩٣٧ ، أن بدأ أول تفاعل متسلسل فى شيكاغو . ومع كل ما كان لروذرفورد من بصيرة مدهشة ، إلا أنه فشل فى أن يضع فى الحسبان إمكان اكتشاف تفاعل نووى يطلق الطاقة بقدر أكبر مما يلزم لبدئه . وحتى نطلق الطاقة من المادة سنحتاج إلى « نار» نووية تماثل الاحتراق الكيميائى ، وهذا ما يوفره لنا انشطار اليورانيوم . وما إن تم اكتشاف ذلك حتى أصبح تسخير الطاقة الذرية أمراً محتوماً ، وإن كان بدون ضغوط الحرب قد يستغرق لتحقيقه الجزء الأكبر من القرن العشرين .

يبرهن لنا مثل لورد روذرفورد على أن الرجل الأكثر معرفة فيما يختص بأحد الموضوعات والذى نقر بأنه أبرع من فى مجاله قد لا تكون لديه القدرة على إعطاء أوثق المؤشرات عن مستقبل هذا المجال . وعندما تكون أحمال المعرفة أثقل مما ينبغى فإنها قد تؤدى إلى إعاقة عجلات التخيل ، وقد حاولت أن أجسد هذه الحقيقة فى قانون كلارك الأول ، الذى لن أقدم أى اعتذار عن تكراره هنا :

« عندما يقول عالم بارز ، وإن كان مسنًا ، أن ثمة شيئًا ممكن ، يكاد يكون من المؤكد أنه على صواب وإذا قال إن ثمة شيئًا غير ممكن فإن الاحتمال الغالب جداً أنه على خطأ » .

ولعل صفة « مسن » تحتاج التى تعريف . فهى فى الفيزياء والرياضيات تعنى من تجاوز الثلاثين ، أما فى العلوم الأخرى فإن الاضمحلال بالسن يتأخر أحيانًا إلى الأربعينيات . ولا ريب أن هناك بالطبع استثناءات رائعة ، إلا أننا نجد كما يعرف أى باحث قد تخرج من كليته فى التو ، أن العلماء الذين قد تجاوزوا الخمسين لا يصلحون لشئ إلا لاجتماعات المجالس ، وينبغى أن يبعدوا عن المعامل بأى ثمن ...

والتخيل بأكثر مما ينبغى أمر أندر كثيراً من التخيل بأقل مما ينبغى ، وهو عندما يحدث يؤدى عادة بصاحبه التعس إلى الإحباط والفشل - إلا إذا كان عاقلا بالدرجة الكافية لأن يكتب فحسب عن أفكاره ولا يحاول تحقيقها . ونجد بين تلك الفئة الأولى كل كتاب روايات الخيال العلمى ، ومؤرخى المستقبل ، ومنشئى المدن الفاضلة - وروجر بيكون وفرنسيس بيكون .

تخيل الراهب روجر (تقريبًا ١٢١٤ - ١٢٩٢) أجهزه بصرية ، وقوارب ذات دفع ميكانيكى وماكينات طيران - أجهزة تتجاوز كثيراً تكنولوجيا زمنه أو حتى تكنولوجيا المستقبل المنظور . ومن الصعب أن نتخيل أن الكلمات التالية قد كتبت فى القرن الثالث عشر :

« ربما سيتم صنع أجهزة تستطيع بها أكبر السفن أن تنطلق بقيادة رجل واحد إلى سرعة أعظم مما لو كانت السفينة مليئة بالبحارة . وربما أمكن إنشاء عربات تتحرك بسرعة غير معقولة بدون استخدام الحيوانات . وربما أمكن تشكيل أجهزة للطيران ، يجلس فيها المرء براحة وهو يتأمل فى أى موضوع ، وهو يضرب الهواء بأجنحته الصناعية على طريقة الطيور ... وكذلك ماكينات تمكن البشر من المشى فوق قاع البحار ... »

تعد هذه الفقرة انتصاراً للخيال على الحقيقة الجامدة . وقد أصبح كل ما فيها حقيقى ، إلا أنها في زمن كتابتها كانت عملًا من الإيمان أكثر من أن تكون عملاً منطقيًا . ومن المحتمل أن كل التنبؤات على المدى الطويل يجب أن تكون من هذا النوع إذا كان لها أن تصح . المستقبل الحقيقى ليس مما نتوقعه « منطقيًا » فى المستقبل المنظور .

من الأمثلة الرائعة لرجل انطلق خياله قدمًا بما تجاوز عصره ، الرياضى الإنجليزى تشارلز باباج (١٧٩٢ - ١٨٧١) . منذ زمن طويل يصل إلى ١٨١٩ استنتج باباج المبادئ التى فى الأساس من الآلات الحاسبة الأتوماتيكية . فقد تبين أن كل الحسابات الرياضية يمكن تحليلها إلى سلسلة من عمليات تجرى خطوة فخطوة ، يمكن نظريًا تنفيذها باستخدام ماكينة . وقد أخذ فى بناء " آلته التحليلية " مستعينًا بمنحة حكومية بلغت جملتها فى النهاية ١٧٠٠٠ جنيه استرلينى ، وهو مبلغ كبير جداً من المال فى عشرينيات القرن التاسع عشر .

ومع أن باباج كرس باقى حياته والكثير من ثروته الخاصة لهذا المشروع ، إلا أنه عجز عن إكمال الماكينة . وكان سبب هزيمته هو ببساطة أنه لم يكن يوجد فى زمنه مستوى الدقة الهندسية اللازمة لبناء عجلاته وتروسه . ولكنه قد ساعد بمجهوداته فى خلق صناعة (الماكينة - الأداة) بحيث استرجعت الحكومة على المدى الطويل مبالغ أكبر كثيراً جداً من منحتها التى كانت ١٧٠٠٠ جنيه . وقد تم الآن تنفيذ عصرى لآلة باباج « المميزة » يعد من أكثر المعروضات سحراً ولفتًا للأنظار فى متحف العلوم بلندن . وتعمل الآلة بإتقان كامل : وذات مرة أدرت يد الآلة لخمس دقائق ، فحسبت لى معادلة متعددة الحدود ، يمكن لأى كمبيوتر صغير مما يوضع على الحجر أن يلوكها فى مللى ثانية .

ومن الأخطاء التى ترجع جزئيًا إلى باباج نفسه أنه بنى فحسب جزءًا صغيراً من مشروع ماكينته ؛ ذلك أنه كان يعانى من مرض المخترعين المشهور ، فيظل يفكر دائمًا فى طرائق أفضل لتنفيذ المهمة . وقد كتب مؤرخ سيرته بعد موته باثنتى عشرة سنة

قائلا : « إن هذا النصب التذكارى الخارق لعبقريته النظرية سيظل إذن باقيًا كإمكان نظرى ، ولا ريب فى أنه سيظل باقيًا هكذا للأبد » .

على أنه لم يعد الآن وجود لأى جزء من « لاريب » هذه ؛ فكوكبنا يحوى الآن أعدادًا من الكمبيوتر أكثر من عدد البشر ، كلها تعمل حسب المبادئ التى وضع باباج خطوطها بوضوح منذ ما يزيد عن القرن - ولكن ذلك يتم بمدى وبسرعة ما كان هو ليحلم بهما قط . وهكذا فإن ما يجعل من حالة تشارلز باباج حالة جد شيقة وجد مؤسية ، أنه لم يكن رائدًا لثورة تكنولوجية واحدة بل « لثورتين » تسبقان زمنه . ولو أن صناعة أدوات التدقيق كانت موجودة فى ١٨٢٠ ، لأمكن لباباج أن يبنى « آلته التحليلية » ، وكانت هذه الآلة ستنجح ، لتكون أسرع كثيرًا من الكمبيوتر البشرى ، وإن كانت تعد أبطأ كثيرًا حسب المعايير الحالية . ذلك أن حركة تروسها - بالمعنى الحرفى للكلمة - ستكون بالسرعة التى يمكن أن تعمل بها العجلات والمحاور والكامات والسقاطات .

لم تتمكن الآلات الحاسبة الاتوماتيكية من أن تثبت وجودها إلا عندما أتاحت الالكترونيات لها سرعة تشغيل أسرع بآلاف وملايين المرات مما يمكن انجازه بالأجهزة الميكانيكية البحتة . وقد أمكن الوصول لأول مرة إلى هذا المستوى من التكنولوجيا فى أربعينيات القرن العشرين ، وسرعان ما صدر بعدها القرار بتبرئة باباج . ففشل باباج لم يكن لافتقاره للخيال : وإنما يكمن فشله فى أنه ولد مبكرًا بمائة عام .

لا يمكن للمرء أن يستعد لما لا يمكن التنبؤ به إلا بأن يحاول أن يبقى عقله متفتحًا وغير متحيز - وهذا إنجاز يصعب التوصل إليه أقصى صعوبة ، حتى مع توفر أفضل عزيمة فى العالم . والحقيقة أن العقل الذى يكون متفتحًا بالكامل سيكون عقلًا خاويًا ، كما أن التحرر من كل تحيز ومن كل فكرة مسبقة لهو أمر مثالى لا يمكن التوصل له . على أنه يوجد شكل من التمرين العقلى يمكن أن يوفر تدريبًا أساسيًا جيدًا لمن سيكونون متنبئين : فينبغى على كل من يرغب فى أن يكون على مستوى

المستقبل أن يسافر وراءً بالخيال إلى ١٩٠٠ – ليتساءل ما هو مقدار ما يوجد من التكنولوجيا الحالية مما كان لا يعد فحسب كأمر لا يصدق وقتذاك ، بل وأيضًا "لا يقبل الفهم " بالنسبة لأبرع العقول العلمية وقتها . وسنة ١٩٠٠ بأصفارها تاريخ مناسب للاختيار ، لأنه حدث فى ذلك الوقت تقريبًا أن أخذت نار الجحيم كله تنطلق فى العلم بلا كابح . وكما يعبر عن ذلك جيمس ب . كونانت :

« حدث حوالى ١٩٠٠ أن اتخذ العلم منعطفًا غير متوقع : « بالكامل ». لقد سبق قبلها وجود العديد من النظريات الثورية وظهور أكثر من اكتشاف صنع حقبه جديدة فى تاريخ العلم ، إلا أن ما حدث بين سنة ١٩٠٠ وسنة ١٩٣٠ تقريبًا ، كان أمرًا مختلفًا ؛ كان هناك فشل فى أى تنبؤ عام حول ما كان يمكن لنا أن نتوقعه بثقة من اجراء التجارب » .

أما ب. و. بريدجمان فقد عبر عن الأمر تعبيرًا أقوى قائلاً :

« مر علماء الطبيعة بأزمة فكرية فرضها اكتشاف حقائق تجريبية من نوع لم يواجهوه من قبل ، بل وما كانوا حتى يفكرون فى أنه أمر ممكن » .

بدأ العلم « الكلاسيكى » ينهار واقعيًا مع اكتشاف رونتجن لأشعة إكس فى ١٨٩٥ ؛ وها هنا كان أول مؤشر واضح بشكل يمكن لأى فرد أن يدركه ، ويدل على أن صورة الحس المشترك عن الكون لم تكن معقولة بتاتًا . فأشعة إكس – واسمها يعكس حيرة العلماء بمثل حيرة غير المتخصصين – يمكن أن تنتقل من خلال المادة الصلبة ، بمثل انتقال الضوء من خلال لوح من الزجاج . ولم يكن هناك من تخيل قط أو تنبأ قط بأمر كهذا ؛ وعندما يتمكن المرء من أن ينعم النظر إلى داخل الجسد البشرى ، وبالتالى يُحدث تثويرا للطب والجراحة – فإن هذا أمر لم يطرحه أبدًا ولا حتى أشد المتنبئين جرأة . بل إن لورد كلفن جبار الفيزياء البريطانية أعلن بصراحة أن الأمر كله خدعة ...

كان اكتشاف أشعة إكس أول إنجاز عظيم فى مجالات لم يسبق قط لأى عقل بشرى أن غامر بدخولها . على أنه لم يكن فيه إلا إشارة ضئيلة جداً لتطورات مقبلة هى أكثر إذهالاً – النشاط الاشعاعى ، البنية الداخلية للذرة ، النسبية ، نظرية الكم ، مبدأ عدم اليقين ...

وأمكن كنتيجة لذلك تقسيم مخترعات عالمنا الحديث وأجهزته التقنية إلى فئتين تتمايزان تمايزاً حاداً . فهناك فى ناحية ماكينات يمكن أن يكون تشغيلها مفهوماً بالكامل لأى مفكر عظيم فى الماضى ؛ وهناك من الناحية الأخرى ماكينات كانت ستؤدى إلى ارتباك أرقى العقول القديمة . بل وليس العقول القديمة وحدها ، فهناك الآن أجهزة شائعة الاستخدام يمكن أن تدفع إديسون أو ماركونى إلى الجنون لو أنهم حاولوا فهم تشغيلها .

هيا نذكر بعض أمثلة تؤكد هذه النقطة . لو أننا عرضنا محرك ديزل حديث ، أو سيارة ، أو توربين بخارى ، أو هليكوبتر على بنيامين فرانكلين ، وجاليليو ، وليوناردو دافنشى ، وأرشميدس – وهذه قائمة تمتد لفترة زمنية من ألفى عام – لو فعلنا ذلك فإن أحداً منهم لن يجد أى صعوبة فى فهم طريقة عمل هذه الماكينات . والحقيقة أن ليوناردو كان سيتعرف على وجود الكثير منها فى كراساته ! وقد يندهش الرجال الأربعة كلهم للمواد المستخدمة وللصنعة التى قد تبدو فى دقتها وكأنها من السحر ، ولكنهم بمجرد أن يتجاوزوا هذه المفاجأة سيشعرون تماماً بالراحة وكأنهم فى بيوتهم – ماداموا لا يتعمقون بأكثر مما ينبغى فى منظومات التحكم المساعدة والمنظومات الكهربائية .

ولكن لنفترض الآن أنهم ووجهوا بكمبيوتر إلكترونى ، أو مفاعل نووى ، أو جهاز رادار ، أو مسجل شرائط فيديو . سنجد – بصرف النظر عن تعقد هذه الأجهزة – أن العناصر المنفردة التى يتكون منها الجهاز ستكون غير مفهومة لأى إنسان ولد قبل القرن العشرين . ومهما كانت درجة تعليمه أو ذكائه ، فإنه لن يمتلك الإطار الذهنى الذى يمكن له أن يستوعب حزمة الأشعة الألكترونية ، والترانزيستورات ، والانشطار النووى ، والرقائق الدقيقة ، وأنابيب أشعة الكاثود .

دعنى أكرر أن الصعوبة ليست بسبب التعقد ؛ فهناك بعض مما يبدو ظاهريًا من أبسط الأجهزة الحديثة ويكون شرحها صعبًا أقصى صعوبة ، مثل *القرص المضغوط* أو تلك الأسطوانة الفضية التى لا ملامح لها ، والتى تستخدم فى قرص الليزر الرقمى للفيديو (DVD). وتعطينا القنبلة الذرية مثلًا أكثر إثارة : هب أننا قلنا لأى عالم قبل ١٩٠٠ : « هاك قطعتان من عنصر اليورانيوم ٢٣٥ . إذا أبقيتهما منفصلتين لن يحدث شئ ، ولكنك لو قربتهما فجأة معًا ، سوف تنطلق طاقة قدرها مثل ما تحصل عليه من إحراق عشرة آلاف طن من الفحم » . ومهما كان عالم ما قبل القرن العشرين بعيد النظر وواسع الخيال إلا أنه سيقول : « هذا هراء بالكامل! إنه سحر وليس علمًا . لا يمكن أن تحدث أشياء كهذه فى *العالم الواقعى*» . ومع ما « *بدا* » حوالى ١٨٩٠ من أنه قد تمْ بأمان إرساء أسس الطبيعة والديناميات الحرارية ، فإن هذا العالم سيقول لك بالضبط السبب فى أن هذا هراء.

لعله سيقول ، « لايمكن تخليق الطاقة من لاشئ . فالطاقة يجب أن تأتى من تفاعلات كيميائية ، أو بطاريات كهربائية ، أو لوالب ملفوفة ، أو غاز مضغوط ، أو لف دولاب موازنة ، أو أى مصدر آخر محدد بوضوح . وكل هذه المصادر غير واردة فى هذه الحالة – وحتى لو لم تكن غير واردة ، فإن الطاقة الناتجة التى ذكرتها أمر لا يعقل . كيف ، إنها تزيد « مليون » مرة عن الطاقة المتاحة من أقوى تفاعل كيماوى ! »

الأمر الرائع فى هذا المثل بالذات هو أنه حتى عندما تم إدراك وجود الطاقة الذرية إدراكًا كاملًا – فى حوالى ١٩٤٠ مثلاً – ظل كل العلماء تقريبًا يسخرون من فكرة إطلاق هذه الطاقة بأن نقرع قطع المعدن معا . أما القلة التى آمن أفرادها بأن طاقة النواة يمكن إطلاقها فكانوا فى الغالب المؤكد يتصورون أن هذه المهمة ستقوم بها أجهزة كهربائية معقدة « ساحقة للذرة » ، أو ما إلى ذلك . (وربما أصبح الحال هكذا على المدى الطويل . ولكن مرة أخرى ، من يدرى ؟ دعنا نرقب تلك الملحمة التى لا تزال تتكشف ، ملحمة « الاندماج البارد »)(*) .

(*) تجرى أبحاث عديدة حول إنتاج طاقة رخيصة مأمونة باندماج نووى بارد . (المترجم) .

كان اكتشاف انشطار اليورانيوم فى ١٩٣٩ أمرا غير متوقع بالمرة ، وقد جعل فى الإمكان وجود أجهزة بسيطة بما لايعقل (بسيطة من حيث المبدأ ، إن لم تكن بسيطة فى التطبيق) مثل القنبلة الذرية ومفاعل السلسلة النووية . وما كان يمكن أبداً لأى عالم أن يتنبأ بهما ؛ ولو أنه فعل لضحك زملاؤه كلهم منه .

من الأمور جد المنورة والتى تحفز الخيال أن نسجل قائمة بالاختراعات والاكتشافات التى كانت متوقعة - وتلك التى كانت غير متوقعة . وهاك محاولتى فى فعل ذلك .

كل البنود التى إلى اليمين قد تم بالفعل إنجازها أو اكتشافها ، وكلها فيها عنصر من عدم التوقع أو فيها ما يذهل بكل معنى الكلمة . وفي حدود ما أعرف فإن أيًا من هذه البنود لم يكن هناك أى توقع له قبل لحظة الكشف عنه بزمن جد طويل .

على أن هناك إلى اليسار مفاهيم ظلت محومة لمئات السنين أو آلاف السنين. وبعضها قد تم إنجازه ؛ والبعض الآخر سوف ينجز ، والبعض قد يكون مستحيلًا . ولكن أيها يكون من هذا النوع أم ذاك ؟

غير المتوقع	المتوقع
أشعة أكس .	السيارات .
الطاقة النووية .	الماكينات الطائرة .
الراديو ، التليفزيون .	محركات البخار .
الألكترونيات .	الغواصات .
التصوير الفوتوغرافى .	سفن الفضاء .
تسجيل الصوت .	التليفونات .
ميكانيكا الكم .	الروبوتات .
النسبية .	أشعة الموت .
الترانزيستورات .	تحويل العناصر .
الميزر ؛ الليزر(*) .	الحياة الاصطناعية .
الموصلات الفائقة ؛ السوائل الفائقة .	الخفاء عن الرؤية .
الساعات الذرية ؛ ظاهرة موسباور(**) .	الارتفاع فى الهواء بتخفيف الوزن .
تعيين تركيب الأجرام السماوية .	(*****) التحريك عن بعد .
تأريخ الماضى (كربون ١٤ ، الخ) .	الاتصال بالموتى .
الكشف عن الكواكب غير المرئية .	رصد الماضى ، المستقبل .
الأيونوسفير(***) ؛ حزاما فان ألن (*****) .	التليباثى (التخاطر عن بعد) .

(*) الميزر تكبير لموجات كهرومغناطيسية أحادية التردد ومتحدة الطور تنطلق من الجزئيات بالإثارة بإشعاع من النوع نفسه . (المترجم) .

(**) ظاهرة موسباور : انبعاث أشعة جاما من النوى فى بعض البلورات بحيث تمتص البلورة طاقة الارتداد بأكملها . (المترجم) .

(***) الأيونوسفير منطقة متأنية من طبقات الجو العليا نشأت بفعل الإشعاع الشمسى والكونى وفيها توصيل كهربائى محسوس . (المترجم)

(****) حزاما فان ألن طبقتان من طبقات الجو العليا تحويان جسيمات مشحونة عالية الطاقة تجمعت بفعل المجال المغناطيسى للأرض . (المترجم)

(*****) هذه أمور من الباراسيكولوجى تدخل فى باب العبث الفردى أكثر مما تدخل فى باب التوقع العلمى المقنن . (المترجم) .

القائمة التى إلى اليسار جعلت عن عمد قائمة استفزازية ؛ فهى تتضمن خيالاً بحتًا مثلما تتضمن تخمينات علمية جدية . ولكنى أقول - مكرراً قانونى الثانى - إن الطريقة الوحيدة لاكتشاف حدود الممكن هى أن نغامر قليًلا متجاوزين هذه الحدود لندخل فى غير الممكن . وهذا هو ما أنوى بالضبط أن أفعله فى الفصول الآتية ؛ على أنى أخاف أن أبلغ الخوف من أنى من حين لآخر سوف يظهر على أنا أيضًا الافتقار للخيال - إن لم يكن الافتقار للشجاعة. ذلك أنى عندما أتطلع إلى العمود الأيمن أتنبه لوجود بنود معدودة كنت سأعتقد منذ سنين ليست بالكثيرة أنها مستحيلة .

(٣)

مستقبل النقل

استخدمت معظم الطاقة التى استهلكها العالم طيلة تاريخه فى تحريك الأشياء من مكان لآخر . هذا وقد ظلت سرعة الحركة بطيئة جداً طيلة آلاف من السنين - فبلغت حوالى ميلين أو ثلاثة أميال فى الساعة ، وهذا هو معدل سرعة رجل يمشى . بل إن استئناس الحصان لم يؤد لزيادة هذا الرقم زيادة محسوسة ، فمع أن حصان السباق يمكنه أن يتجاوز سرعة أربعين ميلًا فى الساعة لفترات زمنية قصيرة جداً ، إلا أن الاستخدام الرئيسى للحصان كان دائمًا استخدامه كحيوان يتحرك بطيئًا للحمل وجر العربات . وأسرع هذه العربات - وهى عربات السفر التى خلدها ديكنز - كانت لا تتجاوز ، إلا فيما ندر ، سرعة من عشرة أميال فى الساعة فى الطرق التى كانت موجودة قبل القرن التاسع عشر .

وبالتالى ، فإن أفكار البشر وطرائق حياتهم ظلت طيلة معظم تاريخهم وما قبل التاريخ ، محصورة فى شريط ضيق من طيف السرعة يمتد بين الميل الواحد والأميال العشرة لكل ساعة . على أنه حدث خلال فترة من أجيال معدودة أن تضاعفت سرعة الانتقال لأكثر من ألف مثل ؛ والحقيقة أن هناك أسبابًا قوية للاعتقاد بأن هذا التسارع الذى وقع فى حوالى منتصف القرن العشرين لن يحدث أبداً مرة ثانية ما يضارعه .

على أن السرعة ليست المعيار الوحيد للنقل ، فهى أحيانًا تكون فى الحقيقة غير مرغوبة - خاصة إذا كانت تتعارض مع الأمان أو الراحة أو الاقتصاديات . ولعلنا فيما يختص بالنقل فوق الأرض ، قد وصلنا إلى أقصى حد عملى للسرعة (إن لم نكن قد تجاوزناه)، وهكذا فإن أى تحسين للسرعة فى المستقبل يجب أن يكون

فى اتجاهات أخرى . ولن نجد أحداً يريد أن يتحرك عبر الطريق الخامس بسرعة الصوت ، ولكن معظم أهل نيويورك سيكونون سعداء جداً لو أمكنهم أن يكونوا دائمًا واثقين من أنهم يمكنهم التحرك بسرعة عربات السفر بالخيل .

توجد طرائق عديدة لتصنيف وسائل السفر ، أوضحها ما يكون حسب الوسط الذى نسافر فيه - الأرض ، أو البحر ، أو الهواء ، أو الفضاء . إلا أن هذه التقسيمات أصبحت تزداد وتزداد إتصافًا بالتعسف ، حيث إن هناك الآن وسائل انتقال تعمل فى وسطين منهما أو أكثر . وأفضل ما يلائم غرضنا حاليًا ، هو أن نضع مخططًا يتأسس على المسافات ؛ وفى كوكبنا الذى يبلغ قطره ٨٠٠٠ ميل ، سيتطلب الأمر أربعة تقسيمات لاغير لمدى المسافة .

	المدى بالأميال	التخصيص	الأسلوب : للمسافر	الأسلوب : للبضاعة
١ –	١ – ١٠	قصير جداً (محلى ، (حضرى)	راجل ، حصان ، دراجة ، أو دراجة نارية ، سيارة ، حافلة مترو أنفاق ، سلم كهربائى .	شاحنة ، خط أنابيب ، أحزمة النقل ،
٢ –	١٠ – ١٠٠	قصير (ضاحية ، ريفى)	سيارة ، حافلة ، سكة حديد ، سفينة ، سلم كهربائى .	شاحنة ، خط أنابيب ، سكة حديد .
٣ –	١٠٠ – ١٠٠٠	متوسط (قارى)	سيارة ، حافلة ، سكة حديد ، سفينة ، طائرة ، (جيم)(*) ، طيران عمودى(**) .	شاحنة ، سكة حديد ، طائرة ، (جيم) ، طيران عمودى .
٤ –	١٠٠٠–١٠٠٠٠	طويل (بين القارات)	سكة حديد ، طائرة ، باخرة ، منطاد(***) ، (جيم) ، محرك نفاث ضغطى ، صاروخ .	سكة حديد ، باخرة ، منطاد ، ماكينة وسادة هوائية ، غواصة .

(*) (جيم) تعنى مركب تتحرك فوق وسادة هوائية وتعمل فوق البحر أو فوق الأرض . وجيم مخصورة من الأحرف الأولى الانجليزية للماكينة ، (GEM). والوسادة الهوائية أرتفاع إضافى بالديناميات الهوائية يسببه احتباس وسادة هوائية تحت مركبة النقل تؤدى إلى طيران أداة النقل قريبا من السطح . (المترجم)

(**) الطيران العمودى أى انطلاق الطائرة وهبوطها عمودياً مثل الهليكوبتر . (المترجم)

(***) المنطاد يسمى أيضاً سفينة الهواء . (المترجم)

سنجد فى الفئة الأولى – المسافات القصيرة جداً فى مداها – أن الشرطة والأطباء ورجال الإطفاء هم وحدهم الذين يلزم لهم الانتقال بسرعة تزيد عن خمسين ميل/ساعة ، أو هم وحدهم الذين يحق لهم فرض هذه السرعات على المجتمع . وأنا أطرح أن الوسيلة المثلى لانتقال الأفراد فى هذا المدى هى الدراجة النارية أو (السيارة – الفقاعة) ذات الحجم الصغير جداً . بل وأود أيضاً أن أكون رجعيا للنخاع وأطرح أن عادة المشى التى كادت تندثر ، مازال فيها الكثير مما يجعلها تستحق أن يوصى بها من باب صحة البدن وعافية الذهن ، كما أنها كثيراً ما تستحق أن يوصى بها أيضاً من باب السرعة ، الأمر الذى سيقر به أى واحد منا عندما يقع فى مأزق ازدحام كبير فى حركة المرور . ولعل السبب الوحيد الذى يبرر " عدم" المشى عندما يلزمنا قطع مسافات قصيرة هو حالة الجو ، بل إن هذا العذر حتى سيختفى فى النهاية . فسوف يتم بالطبع التحكم بالكامل فى الجو بالمدن قبل أن يمر قرن آخر ؛ أما خارج المدن ، فحتى لو عجزنا عن التحكم فى الجو ، فسوف نتمكن بلا ريب من التنبؤ به لنضع خططنا وفقا لذلك .

بل وما دمنا لا نزال فى هذا المزاج من الارتداد وراء ، اسمحوا لى مرة أخرى أن أطرح ما هو أكثر إدهاشاً . فالحصان هو أفضل وسيلة انتقال شخصية امتلكها الانسان قط ، حينما يختص الأمر بالمسافات القصيرة وحدها مع وجود جو حسن . فهو يتوجه ذاتياً ، ويتكاثر ذاتياً ، ولا يخرج قط عن الأسلوب المطلوب – ويوفر لراكبه أن يشهد منظرا لا يقارن به إلا ما يشاهد من حافلة بدورين . وأعترف أن للخيل بعض العيوب : فالحفاظ عليها مكلف ، وهى قد تنزع لسلوك محرج ، وهى مثلها مثل الكثير غيرها من الثدييات الوسيمة ، ليست فى الحقيقة جد ذكية . ولكن هذه ليست أوجه قصور « أساسية » ، ذلك أننا سوف نتمكن ذات يوم من أن نزيد من ذكاء حيواناتنا الأليفة ، أو أن نطور حيوانات أليفة جديدة تماماً لها معامل ذكاء أعلى كثيراً من أى مما يوجد الآن .

عندما يحدث ذلك سنجد أن الكثير من وسائل النقل قصير المدى قدتصبح ثانية غير ميكانكية – على الأقل فى المناطق الريفية ، وإن كانت لن تصبح بالضرورة من

الخيل . وربما سيثبت على المدى الزمنى الطويل أن الحصان ليس بالاختيار الأفضل ؛ وربما سنفضل شيئًا مثل فيل مضغوط بسبب ما له من براعة : فهو الوحيد من ذوات الأربع الذى يمكنه تنفيذ عمليات مناولة رهيفة وهو لا يزال يقف على أربع. وعلى أى حال ينبغى أن يكون الحيوان المفضل عاشبًا ؛ فاللاحمات تكلف تغذيتها تكلفة باهظة ، وقد تصاب بالولع براكبيها .

فما أطرحه هو حيوان يكون كبيرا بما يكفى لأن يحمل انسانًا بسرعة معقولة ، وذكيا بما يكفى لأن يلتمس طعامه بنفسه بدون أن يسبب ازعاجًا أو أن يصبح مفقودًا. وسوف يأتى بنفسه لعمله فى أوقات منتظمة ، أو عندما يُستدعى عبر دائرة لاسلكية لاعطاء الأوامر. وهو يستطيع أن يؤدى بنفسه الكثير من المهام البسيطة ، من غير إشراف بشرى مباشر . ويبدو لى أنه سيكون هناك طلب له قدره على مخلوق كهذا ، وحيثما يوجد الطلب ، سيتوفر الإمداد فى النهاية . (طرحت فى مؤلفى « ٣٠٠١ : الأوديسة النهائية " أن الحل النهائى قد يكون فى استنساخ ديناصورات مصغرة) .

وإذا تحولنا عن هذا التفكير بيولوجيًا بالتمنى لنعود إلى عالم الماكينات ، سنجد ان البند الوحيد المستحدث فى فئة (المدى القصير جداً) هو الأحزمة الناقلة . وأنا أعنى بها كل المنظومات التى تتحرك حركة مستمرة ، مثل السلالم الكهربائية أو « لطرق المتحركة » التى وصفها هـ .ج. ويلز فى مؤلفه « النائم يستيقظ » .

جرى فى نيويورك ولندن النظر والنقاش فى شأن تجارب معدودة صغيرة النطاق على منظومات الأحزمة الناقله للمشاة ، وذلك للتغلب على اختناقات عنق الزجاجة المشهورة بين محطة جراند سنترال وميدان التايمز ، وبين محطتى مونيومنت وبانك فى انجلترا(*) . وسنجد أن أى مدينة معقولة تصمم فوق الأرض بما يريح ساكنيها ، ستكون فيها أرصفة متحركة متقاطعة وبطيئة توجد على مستويات مختلفة ، ولعل تلك

(*) مناطق لاختناق حركة المرور فى نيويورك ولندن . (المترجم)

التى فى اتجاه الشمال -الجنوب تكون على مستويات بأرقام زوجية ، بينما تلك التى فى اتجاه الشرق - الغرب على مستويات بأرقام فردية ، مع وجود نقاط تبادل كثيرة للتحويل بينها .

سيكون تصميم مدينة بأحزمة ناقلة أمراً فيه شئ من تبلد الحس والنزعة الميكانيكية ، وذلك لأسباب هندسية واضحة ، وإن كان من غير اللازم أن تكون فى خطوط مستقيمة رتيبة مثل مانهاتن(*). وأظن أن أعظم عقبة فى سبيل تحقيقها لن تكون فى الناحية التقنية أو الاقتصادية ، وإنما ستكون من الناحية الاجتماعية . ففكرة النقل العام المجانى وإن كانت جيدة بالنسبة للحس المشترك ، إلا أنها ستكون بغيضة لعدد من الناس بالغ الكثرة . وأستطيع بالفعل أن أتصور الحملة العنيفة التى سيشنها إتحاد « سائقى التاكسى » لصالح النزعة الفردية الصارمة وضد أهوال النقل ذى النزعة الاجتماعية .

على أنه قد أخذ يتضح لنا الآن أن العربات فيما عدا عربات النقل العام ، لم تعد مما يمكن السماح به لزمن أطول كثيراً فى المناطق الحضرية . وقد استغرقنا بعض الوقت لمواجهة هذه الحقيقة ؛ وهكذا مر ما يزيد عن ألفى عام منذ أضطر يوليوس قيصر بسبب زيادة اختناق حركة المرور فى روما إلى أن يحظر كل العربات ذات العجل أثناء ساعات النهار ، والوضع الآن أصبح أسوأ بعض الشئ عما كان سنة ٤٦ ق. م. وإذا استمرت السيارات الخاصة فى العمل داخل المدن ، سيكون علينا أن نقيم كل الأبنية عالياً فوق ركائز حتى يمكن استخدام مساحة الأرض كلها للطرق الكبرى وأحواش الانتظار - وحتى هذا قد لا يحل المشكلة .

ويبدو أن من غير المرجح أن ناقلات المشاة سوف تستخدم ، إلا عبر المسافات القصيرة فقط ، ومع ذلك فإن هناك بعض إمكان لأن يكون لها تطبيقات أوسع . وقد طرح روبرت هاينلاين فى إحدى قصصه القصيرة المبكرة أن « الطرق يجب أن

(*) حى رئيسى فى نيويورك تمتد طرقه مستقيمة متقاطعة رأسيا بالطول والعرض . (المترجم)

تتدحرج » ، وأن الانتقال حتى لمسافات لها قدرها سيكون ذات يوم مبنياً على نظام أحزمة النقل - حتى لو كان هذا لسبب واحد وهو أنه مع تصاعد مذابح حروب البترول لن يكون هناك مجال لاستمرار إستخدام السيارات . وهكذا انشأ هاينلاين بأسلوبه المعتاد من التفصيل الدقيق ، كُلا من سوسيولوجيا وتكنولوجيا ثقافة الطريق المتدحرج . فتخيل طرقًا رئيسية واسعة ذات شرائح متعددة ، تكون الأجزاء المركزية فيها سريعة بمعدل مائة ميل فى الساعة ، وتكتمل بما عليها من أماكن للطعام ودورات المياه .

سيكون لهذا النظام مشاكل هندسية هائلة ، ولكنها ليست مما لا يمكن تذليله (فلن تكون مما يقارن بالمشاكل التى ذللت عند إنشاء الأسلحة النووية ، وإن كانت كمية رأس المال المطلوبة أعظم) . على أن إحساسى الخاص هو أنه ستكون هناك مصاعب ميكانيكية جد خطيرة بحيث أن حلها « فى حدود تكنولوجيا الزمن الحالى » سيكون مما لا يستحق الجهد المبذول فيه ، وقد حرص هاينلاين نفسه على أن يبين ما قد يحدث لو انقصف حزام سرعة كبيرة وهو يحمل بضعة آلاف من الركاب .

ستكون المشكلة الأساسيه لناقلات المشاة التى تتحرك باستمرار هى : كيف يمكن أن نعتليها بأمان ؟ وسيقدر هذه النقطة أى فرد لاحظ كيف تتردد سيدة عصبية عجوز عند حرف بسلم كهربائى ، ولا أعتقد أنه يمكننا أن نتوقع من الأفراد العاديين من الجمهور ، وقد أثقلهم حمل أكياس تسوقهم أو أطفالهم ، أن يتغلبوا على تباينات فى السرعة تتجاوز خمسة أميال للساعة . وهذا يعنى أنه سيكون من المطلوب وجود عدد كبير من الأشرطة المتجاورة إذا كنا نأمل فى بناء طرق سريعة تتحرك عند مركزها بسرعة خمسين ميلا فى الساعة أو أكثر .

سيكون الطريق المتحرك المثالى طريقًا تتزايد سرعته « بسلاسة » بتدرج فى السرعة من الحرف إلى المركز ، بحيث لا تكون هناك ثغرات مفاجئة فى السرعة . ولا توجد مادة صلبة يمكن أن تسلك على هذا النحو ، وهكذا سيبدو لأول وهلة أن هذا تصور لا يمكن تحقيقه فيزيقيا . ولكن هل الأمر حقًا هكذا ؟

يُظهر تدفق النهر هذا النوع من السلوك . فالسائل في المنطقة التي تجاور الضفة مباشرة لا يتحرك ، ثم تتزايد سرعة طبقة السطح تزايداً مطرداً تجاه منتصف النهر ، لتتناقص ثانية تجاه الضفة الأخرى . ويمكننا إثبات ذلك بإسقاط خط من سدادات فلينية عبر نهر يتدفق تدفقا متسقا ؛ سرعان ما سنجد أن الخط يتقوس في منحنى ، حيث السدادات عند المركز تتحرك متقدمة عن تلك التي عند الحرف . هكذا توفر لنا الطبيعة النموذج الأولي لطريق يتحرك بأكمل أسلوب - بالنسبة لتلك الحشرات الصغيرة التي يمكنها السير فوق الماء .

طرحت في إحدى رواياتي الأولى (« ضد هبوط الليل » ، التي ضُمنت بعد ذلك في " المدينة والنجوم ") اقتراحًا لم يكن جديًا تمامًا ، وهو أننا قد نخترع أو نطور ذات يوم مادة تكون لها صلابة كافية في الاتجاه الرأسي لتحمل ثقل أحد الأفراد ، إلا أنها لها سيولة كافية على المستوى الأفقي تتيح لها التحرك بسرعات مختلفة . هناك عدد كبير من المواد تكون إلى درجة ما متباينة الخواص - بمعنى أن خواصها تتباين في الاتجاهات المختلفة . والمثل الكلاسيكي لذلك هو الخشب ؛ وكما يعرف أي نجار ، فإن سلوك الخشب عندما يستخدم في اتجاه أليافه يختلف تمامًا عن سلوكه في اتجاه زاوية قائمة على الألياف .

وربما سيحدث أن المجال المحلي للكهرباء أو المغناطيسية أو أي مجال آخر ، عندما يؤثر في مسحوق أو في سائل كثيف ، سينتج عن ذلك التأثير المطلوب من تباين الخواص . ولنذكر ما يحدث لبرادة الحديد في وجود مجال مغناطيسي . وأنا أحاول تصور أمر (يجب أن أقر أنه مثل أن يصفر المرء في أمل وهو في ظلام تكنولوجي) هو أن تكون هناك طبقة رفيعة نوعًا من المادة (س) ، تحملها قاعدة صلبة ثابتة تولد من خلالها المجالات الضرورية للاستقطاب . وتضفي هذه المجالات على المادة (س) صلابتها في الاتجاه العمودي ، كما تضفي أيضًا التدرج المطلوب في السرعة عبر الشريط . وهكذا نتمكن من أن نخطو على الحرف بثقة كاملة لأنه يكاد يكون ساكنًا . ولكننا عندما نسير تجاه المركز سنخبر زيادة سلسلة مطردة في السرعة

حتى نصل إلى القطاع السريع . ولن تكون هناك قفزات مفاجئة مثلما يتحتم أن يحدث فى أى منظومة من أحزمة متوازية .

سيكون من المزعج تمامًا أن يستمر وجود تباين فى السرعة عبر الطريق ؛ فسوف يستحيل أن نقف ساكنين ، ذلك أن قدما سوف تزحف أمام الأخرى . والحل هو أن يكون لدينا أحزمة واسعة نوعًا ذات سرعات متسقة ، يمكن تمييزها بإضاءة ملونة ، وتكون مفصولة بشرائط ضيقة لمراحل الانتقال حيث تتزايد السرعات بسرعة ولكن بسلاسة . ومن السهل أن تتباين الأحزمة فى اتساعها واتجاهها حسب تدفق حركة المرور ، وذلك بمجرد تغيير نمط المجال الذى أنتجها . وعند نهاية الطريق يوقف تشغيل المجال ، وتعود المادة (س) إلى حالتها الطبيعية ، كسائل أو مسحوق يسلك سلوكًا عاديًا ، ويمكن ضخه ثانية عن طريق خطوط أنابيب إلى بداية الدورة .

والفكرة كلها جميلة جداً ، وفيها تحسين للمخطط التقليدى للأحزمة المتحركة ، بحيث يكون الأمر مؤسفًا جداً لو ثبت أنها مستحيلة تمامًا ...

ومن الناحية الأخرى قد يكون هناك أيضًا حلول أكثر تقدما لمشكلة حركة مرور المشاة . لوحدث أننا أكتشفنا طريقة للتحكم فى الجاذبية (وهذا إمكان سنناقشه بتفصيل أكثر فى الفصل الخامس) فإن هذا سيوفر لنا قدرات أعظم كثيراً من العمل على معادلة الوزن . ولن يقتصر الأمر على أننا سنصل من ذلك إلى الارتفاع فى الهواء ، وإنما سنصل أيضًا إلى التحرك فى أى اتجاه مطلوب – لأعلى أو لأسفل ، وأفقيًا أو عموديًا .

وحيث أن جيلنا قد مارس « انعدام الوزن » تحت الماء وفى الفضاء ، فإننا ينبغى ألا نعتقد أن من الأمور الخيالية تمامًا أن نتصور مدينة مليئة بمشاة يسبحون فى الهواء بلا جهد – إذا كان مازال فى استطاعتنا أن نسميهم عندها بالمشاة! على أنه سيظل مما يثير بعض الدهشة أن ندرك دلالة الانتقال رأسيًا على بنية بحجم ناطحة الامبيرستيت . لن تكون هناك أقفاص المصاعد – وإنما مجرد ممرات بسيطة تمتد

لأعلى ولأسفل لألف من الأقدام . إلا أن شاغليها سيكونون تحت تأثير مجال جذبوى قد التف صناعيًا لتسعين درجة ، بحيث تبدو لهم الممرات كأنفاق " أفقية " ينجرفون بطولها كما ينجرف زغب النبات أمام نسيم لطيف . ولن يحدث أن يعودوا إلى الواقع إلا إذا حدث فشل فى مصادر الطاقة ، وعندها سيعودون للواقع فى صدمة ، إن شئتم السماح لى بهذه الاستعارة المجازية .

من الواضح أن من يسافر من عصرنا فى الزمان لن يبقى حيا لزمن طويل داخل مدينة كهذه ، سواء من الوجهة البدنية أو النفسية . ولكن ترى إلى أى زمن يبقى زائر من عام ١٨٠٠ حيا فى مدينة من مدننا ؟

إذا منعت السيارات من المدينة فإن من المرجح حتى مع ذلك أنها ستظل تسود على مدى الانتقال القصير (١٠ – ١٠٠ ميل) لزمن طويل فى المستقبل . ليس هناك الآن أى فرد حى يمكنه أن يتذكر كيف كان الحال مختلفًا – فقد أصبحت السيارة إلى حد بالغ جزءًا من وجودنا . والسيارات وإن كانت قد تم تصورها فى أواخر القرن التاسع عشر إلا أنها أساسًا إبنة القرن العشرين .

وإذا نظرنا إليها نظرة منصفة ، فإنها جهاز لا يصدق ، ولا يمكن أن يتحمله أى مجتمع عاقل . ولو أن واحدًا من زمن ما قبل ١٩٠٠ أمكن له أن يرى مداخل مدينة حديثة صباح يوم الاثنين أو مساء الجمعة ، لتصور أنه فى الجحيم – ولن يكون فى تصوره هذا خطأ كبير . فلدينا هنا موقف حيث توجد ملايين العربات ، كل منها معجزة فى التعقد (تعقد كثيرًا ما يكون غير ضرورى) ، وهى تندفع عنيفًا فى كل اتجاه ويدفعها أى قدر من القوة قد يصل إلى مائتى حصان . ويبلغ حجم الكثير منها حجم بيوت صغيرة وتحوى طنين اثنين من سبائك معقدة – ومع ذلك فإنها كثيراً مالاتحمل غير راكب واحد . وتستطيع هذه السيارات أن تنتقل بسرعة مائة ميل فى الساعة ، ولكنها تكون محظوظة لو وصل متوسط سرعتها إلى الأربعين . وهى تستهلك خلال زمن حياة الفرد الواحد وقودًا لا يمكن إحلاله يزيد قدره عن كل

ما استهلك في كل ما سبق من تاريخ البشرية. ومع أن الطرق التى تحملها غير كفئة ، إلا أنها تكلف ما يبلغ تكلفة حرب صغيرة ؛ وهذا مثال قياسى ملائم ، لأن عدد الضحايا فى الحالتين يبلغ قدراً مماثلا .

أدت السيارة إلى تبديد مروع للقيم الروحانية والمادية (فانظر ماذا فعلت مصانع ديترويت بجمالياتنا) إلا أن مدنيتنا لا يمكنها أن تبقى حية لعشر دقائق بدون سيارة . ويبدو أن من الصعب الاعتقاد بأن السيارة يمكن إحلالها بأى شئ يختلف عنها اختلافًا أساسيًا ، وإن كان من الواضح أن فى استطاعتنا العمل على تحسينها . لقد ظل العالم يتحرك فوق عجلات لستة آلاف عام ، وهناك تتابع لا ينقطع ابتداءً من عربة الثيران حتى سيارة الرولزرويس والمرسيدس - بنز.

على أن هذا التتابع سوف : ينكسر ذات يوم - ربما بواسطة عربات لها وسادة هوائية وتمتطى تياراً هوائيًا ، وربما بالتحكم فى الجاذبية ، أو ربما بوسيلة أخرى أكثر ثورية . وسوف أناقش هذه الاحتمالات فى مكان آخر ، دعنا فى غضون ذلك نلقى نظرة سريعة على مستقبل السيارة كما نعرفها .

ستصبح السيارة أخف وزنًا بكثير - وبالتالى أكثر كفاءة - بتحسين مواد صنعها . أما محركها البترولى المعقد السام (الذى ربما تسبب فى قتل أفراد كثيرين بتلويث الهواء مثلما بالاصطدام الفيزيقى المباشر) فسوف تحل مكانه محركات كهربائة نظيفه صامتة ، تبنى من داخل العجلات نفسها وبذلك لاتضيع أى مساحة يمكن أن تشغلها الأجساد . وهذا يتضمن بالطبع إنشاء وسيلة لتخزين أو إنتاج الكهرباء تكون حقا مدموجة وخفيفة الوزن ، على الأقل بدرجة أفضل من بطارياتنا الحالية الخشنة . وقد تأخر وصولنا لهذا الاختراع لفترة تصل إلى القرن تقريبًا ، ويمكن جعله فى الإمكان إما بتحسين خلايا الوقود ، أو بأن يكون نتاجاً ثانويًا لفيزياء الجوامد . وقد جذب أحد الحلول البديلة انتباها كثيرا وهو تخزين طاقة دولاب الموازنة (الحدافة) ، الذى يستخدم بالفعل فى بعض حافلات المدن .

على أن هذه التحسينات كلها ستكون في أهميتها أقل كثيراً عن حقيقة أن سيارة ما بعد الغد لن يقودها مالكها ، وإنما هي التي ستقود نفسها ؛ بل وربما صرنا ذات يوم إلى أن تعد قيادة السيارة في طريق عام رئيسي مخالفة خطيرة . ولست حريصًا على أن أذكر الوقت الذي سنستغرقه لطرح سيارات محوسبة بالكامل بالكمبيوتر ، على أنه قد تم بالفعل تطوير عشرات التقنيات في الخطوط الجوية والسكك الحديدية وكلها تبين السبيل إلى ذلك . هناك مباعدة المسافة أوتوماتيكيًا، وإشارات الطريق الإلكترونية ، وكشافات رادارية للعقبات ، وشبكات الملاحة – ولدينا بالفعل العناصر الأساسية المطلوبة لذلك ، والكثير منها قد تم اختباره تجريبيًا ، خاصة في اليابان . وبالطبع ستكلف المنظومة الأوتوماتيكية للطرق الرئيسية تكاليف خيالية لتركيبها وصيانتها – إلا أنها على المدى الطويل ستكون من حيث الوقت ، والإحباط ، وحياة البشر ، أرخص كثيراً من المنظومة اليدوية الحالية .

سيكون (أوتوموبيل) المستقبل جديًرا حقا بالجزء الأول من اسمه ، أى (أوتو) ؛ ولن يكون علينا إلا أن نخبره بوجهتنا – بأن ندير قرص شفرة ، أو ربما حتى شفاهيًا– وسوف ينتقل إلى هذه الوجهة باتخاذ أكفأ طريق لها ، بعد أن يبحث أولاً مع منظومة معلومات الطرق الرئيسية أمر انسدادات حركة المرور واختناقاتها . وسيؤدي ذلك فيما يعرض إلى أن يحل واقعيا مشكلة الانتظار . فما إن تصل بك سيارتك إلى مكتبك ، حتى تعطيها التعليمات لأن تتجه ثانية خارج المدينة . وهي بعدها ستحضر ثانية في المساء لأداء عملها عندما تستدعيها بالراديو أو عند وقت محدد من قبل . وهذه ميزة واحدة فحسب من مزايا أن يكون للسيارة سائق مبنى فيها .

أعرف أن بعضًا من الأفراد يستمتعون بالقيادة لأسباب تافهة لعلها أيضًا تكون فرويدية ، وإن لم يكن هذا أسوأ كثيراً . وهؤلاء يمكن بسهولة ارضاء رغباتهم في حلقات سباق تخصص لذلك – ولكن « ليس » في الطرق الرئيسية العامة .

تشكل نشأة الطيران في الهواء أكثر حدث ثوري في تاريخ النقل ، بل إنه من وجهة نظر كل العصور السابقة يعد أكثر حدث لا يصدق . وسوف نصل في النهاية

إلى أن تصبح كل حركة مرور الركاب بواسطة الهواء عندما يختص الأمر بمدى للمسافات أطول من مائتي ميل ؛ وقد أدركت السكك الحديدية ذلك منذ زمن طويل ، كما يثبت من محاولاتها الكثيرة بلا مواراة من أجل تنفير الزبائن . وهي الآن تفضل كثيرًا التركيز على نقل السلع ، فهو أكثر ربحًا وأقل متاعبًا ، ذلك أنه نادرًا ما يكون نقل السلع مطلوبا باستعجال مسعور ، ولن تعارض السلع في أن تظل منتظرة على تحويلة جانبية لساعات عديدة . كما أنها لا تصمم على تدفئة الأقدام وتثليج المشروبات - ولنراجع في ذلك رسم الكارتون المشهور لبيتر أرنو ، الذي يعرض راكبًا غاضبًا في عربة المقصف ، يمسك بكأس شراب غير مرض ويتشكى قائلا ، « هذه طريقة لعينة لإدارة السكك الحديدية » .

تدخل الآن قصة السكك الحديدية إلى فصلها الأخير بعد أن خدمت البشرية أحسن الخدمات لما يقرب من القرن ونصف القرن . ومع ما يحدث الآن من تفكيك لمركزية الصناعة ، وقلة استخدام الفحم كوقود ، ووجود مصادر طاقة مكتفية ذاتيًا ، وتمكن المصانع من الانتقال لمواقع أقرب لمصادر إمدادها ، مع هذا كله أخذت تنوى أي حاجة لنقل ملايين الأطنان من المواد الخام عبر آلاف الأميال .

حدث بالفعل في بعض البلاد الشابة - كما في استراليا كمثل لبلد متوسط العمر- أن تجاوزت هذه البلاد عصر السكك الحديدية وهي الآن تبنى منظومات نقل مؤسسة على الطرق الرئيسية والخطوط الجوية . وسوف يحل يوم - إن لم يكن قد حل بالفعل - تكون فيه عربات البولمان والمقاصف والمقصورات كلها أشياء من فترة تاريخية مثل سفن المسيسبي بدواليبها المجدفة ، فتكون أشياء تثير حنينا للماضي مثل هذه السفن .

ومع ذلك ، فإن من الممكن تمامًا في مفارقة غريبة أن نجد أنه مازال هناك عصر بطولي يكمن للسكك الحديدية في المستقبل . فهناك أجرام بلا هواء مثل القمر ، وعطارد ، وأقمار الكواكب الضخمة ، وسيكون من غير العملي استخدام وسائل نقل بديلة في هذه الأجرام ، وسيتيح غياب الجو الانتقال بسرعات هائلة حتى على مستوى

سطح الجرم . وهذا وضع يكاد يصبح مطالبًا بالسكك الحديدية أو النظم المماثلة . ويمكننا أن نقول الكثير عن تلك الأجرام الوعرة ذات الجاذبية القليلة فيما يختص بعربات معلقة من مونوريل أو سلك فوق الرؤوس ، وتسير وهى مدلاة عبر الوديان والصدوع والحفر وهى لا تأبه بتاتًا لأى جغرافية أسفلها . ولعله سيحدث بعد قرن من الآن أن تغطى شبكة كهذه سطح القمر ، وتربط معًا المدن ذات الضغط المنظم التى تشكل أول مستعمرة خارج الأرض .

وإذا عدنا إلى الأرض ، فإنها أثناء ذلك سيحدث فيها زيادة أكبر فى سرعة تدفق حركة السفر فى الهواء ، عن طريق اكتمال اتقان طائرات الاقلاع والهبوط الرأسيين . والهليكوبتر مع كل أهميتها فى مجالات أكثر تخصصًا ، إلا أن لها تأثير بسيط فى النقل العام ، على أن هذا لن ينطبق على خليفاتها ، حافلات الهواء فى المستقبل القريب التى تُستخدم للمسافات القصيرة والمتوسطة . ولا يستطيع أحد الآن أن يتنبأ بالشكل الذى ستتخذه هذه الحافلات ولا أى مبدأ سيتم تشغيلها وفقًا له – ولكن ما من أحد يشك فى أنه سيتم سريعًا تطوير نسخ عملية من واحد أو الآخر من تلك الأجهزة الرهيبة فى مظهرها والتى ترفع نفسها الآن عن الأرض بجهد كبير تستعين فيه بالدفع بالنفث أو الأجنحة الدوارة أو المائلة . ولن نكون قد انتصرنا على الهواء إلا إذا أمكننا مباشرة الصعود والهبوط رأسيًا – بأى سرعة بطيئة نشاء ، أينما شئنا ذلك .

وفيما يختص بالنقل ما بين القارات ، لا يوجد ما ينافس حقًا خطوط الطيران. والحقيقة أننا قد وصلنا الآن إلى موقف مضحك حيث أصبح الانتقال إلى المطار ومنه، والمرور من خلال حواجز الوثائق عند طرفى السفر ، يستغرق زمنًا أطول من الطيران عبر الأطلنطى . وبالتالى ، يبدو أن ليس هناك فائدة كبيرة من بناء طائرات أسرع كثيراً .

عندما كُتب هذا الفصل لأول مرة ، كانت طائرة الكونكورد ٢ – ماخ(*) (١٢٠٠ ميل/ساعة) ستظهر مستقبلًا بعد اربعة عشر عامًا . وهى وإن كانت تعد نصراً

(*) الماخ : نسبة سرعة الطائرة فى الهواء إلى سرعة الصوت ، و ٢ – ماخ تعنى ضعف سرع الصوت . وماخ أصلا اسم فيزيائى نمساوى (١٨٣٨ – ١٩١٦) . (المترجم)

تكنولوجيًا إلا أنها كارثة اقتصادية (مثل مكوك الفضاء الذى أُنتج لمناسبات محدودة !) ويبدو الآن أنها لن يكون لها أى خلفاء ، وذلك لأسباب تجارية وبيئية وليس لأسباب هندسية . وبعد أن كان هناك الكثير من التفاؤل فى أول الأمر ، وبعد إنفاق ملايين الدولارات ، يبدو أنه قد ذوت أحلام طيران طائرة ركاب بأجر تزيد سرعتها عن الصوت زيادة فائقة - بما يبلغ مثلا ١٠ ماخ . ونتساءل بشئ من المجاز ، هل وصل الطيران التجارى إلى نهاية خطه ؟ قبل أن نقفز إلى هذا الاستنتاج ، هناك قصة أخرى من الماضى فيها ما يحذرنا ، قصة تكاد تماثل « كارثة » بيكرنج التى استشهدنا بها فى الفصل الأول .

حدث فيما مضى فى ١٩٢٩ أن مهندسًا مبرزًا فى علم الطيران ، أصبح فيما بعد كاتبًا مشهورًا (وسوف أذكر إسمه فى التو - فقد كان فارس عصره) حدث أن كتب ورقه بحث عن مستقبل الطيران استهلها بالكلمات الآتية : « يحدث تنبؤ بلا تحفظ بأن خطوط الطيران التى تحمل ركابًا سوف تنتقل خلال عدة سنين بسرعة تزيد عن ٣٠٠ ميل للساعة ، وهو الرقم القياسى للسرعة الآن » . ثم يقرر بتعاظم وثقة أن هذا ليس إلا مبالغة صحفية جسيمة لأن « الطائرة التجارية أمامها مدى معين من التطور لايمكن بعده توقع أى مزيد من التقدم فيها » .

وهاك أوجه التقدم التى توقعها هذا المتنبئ بنظره البعيد والتى تصل الطائرة عندها إلى آخر حد لتطورها ، « ولعل ذلك يكون حوالى سنة ١٩٨٠» :

السرعة : ١١٠ - ١٣٠ ميل/ساعة

المدى : ٦٠٠ ميل

الحمولة الصافية : ٤ طن

الوزن الكلى : ٢٠ طن

حسن ، لقد ضوعف كل واحد من هذه الأرقام لأكثر من خمسة أمثال وقت أن مات مقدم الاقتراح ١٩٦٠ ، وحزن عليه آلاف القراء فى بلاد كثيرة . ذلك أنه كان معروفًا فى ١٩٢٩ على أنه ن. س. نورواى الذى يعمل رئيسًا لحسابات تصميم المنطاد (آر ١٠٠ R100) ؛ ولكنه أصبح فى ١٩٦٠ مشهوراً بأنه الكاتب نفيل شوت. ولا يملك المرء إلا أن يأمل ، بما لابد وأن شوت نفسه كان يأمله ، أن يثبت فى النهاية أن روايته عما بعد الحرب النووية واسمها " على الشاطئ " ، ستكون بعيدة عن الحقيقة مثلما كان تنبؤه الأقدم والأقل شهرة .

سوف نناقش فى الفصل السادس القيود الأساسية على السرعة ، وليس القيود الاقتصادية . أما بالنسبة لحجم الطائرة كعامل تحديد ، فأظن أن هذا أمر سوف تقرره شركات التأمين . ونجد حاليًا أن تصميمات طائرات ركاب لألف راكب قد أوشكت على أن تنتهى فوق لوحات التصميم ، وسوف يبدأ تشغيلها فى أوائل القرن الواحد والعشرين ، لتوفر النقل الجماعى الرخيص الذى بدأ بطائرات الجامبو النفاثة – مع اختصار فى الزخرف الزائد . (كأن تكون مثلًا بلا مضيفات – أفلا تخدم نفسك فى المقصف ؟) بل طرح أيضًا أن تكون هناك طائرات كالعربات للنقل لمسافات قصيرة على أساس أن تكون مساحتها للوقوف لاغير . وقد يسعد من جربوا بالفعل متعة السفر عبر الأطلنطى فى الدرجة السياحية بصحبة عشرة من الأطفال النكدين ، عندما يعرفون أن المستقبل مازال يحمل لهم فى جعبته المزيد من المسرات .

إذ تواجه خطوط السفر بالسفن منافسة السفر بالهواء ، فإنها تركز بحكمة على أن تبيع الراحة والمتعة . ويبلغ عدد المسافرين بالهواء الآن قدرًا أكبر كثيرًا من المسافرين بالبحر ، ومع ذلك فإن حركة الانتقال جوًا لم تكسب كل المعركة على حساب خطوط الملاحة فى المحيط . بل إن هناك برنامجًا إنشائيًا كبيرًا أدى إلى انطلاق سفن فخمة مثل « اوريانا »، « وليوناردو دافنشى » « وكانبيرا » . وبعض هذه السفن هى سفن ركاب صرف – بمعنى أنها لا تعتمد على البضائع فى أى جزء من دخلها . وأيًا

كان ما سيأتى به المستقبل ، فإن هذه السفن ستواصل ذرع المحيط مادمنا نحن المنفيين على اليابسة نحس بالحنين إلى موطننا القديم ، البحر .

ونحن الآن نرى بالفعل نهاية السفن المخصصة فقط لنقل البضائع - سفن الشحن غير المنتظمة والسفن الشراعية الكبيرة والغلايين وسفن صفوف المجاديف الخمسة ، كل تلك السفن التى حملت بضائع العالم طيلة ستة آلاف عام ، فلن يتبقى منها بعد قرن واحد سوى قلة معدودة من أشياء رائعة بقيت موجودة وتترك فى أماكن لا تعوق فيها الطريق . وبعد أن عاشت سفن البضائع دهوراً بلا منافس فإنها تلقى الآن تحدياً متزامناً فى ثلاث جبهات .

أحد هذه التحديات يأتى من « تحت » الماء . فالغواصة وسيلة نقل أكفأ كثيراً من سفن السطح ، التى تبدد الكثير من طاقتها فى إنتاج أمواج . ومع وقود الطاقة النووية ، أصبح من العملى إنتاج الغواصة ذات السرعة العالية والمدى الطويل التى تخيلها جول فيرن منذ ما يزيد عن قرن ، ولكنها حتى الآن يتم إنشاؤها للأغراض الحربية وحدها . والسؤال عما إذا كانت التكاليف الأولية الباهظة ، ومشاكل التشغيل تحت الماء ستجعل الغواصة حاملة البضائع أمراً مجزيا اقتصادياً يشكل مبحثًا آخر .

ثمة حل وسط آخر « هو » فى الغالب المؤكد حل اقتصادى ، وهو الحاويات المجرورة المرنة للبضائع السائلة . فهذه الأسطوانات البلاستيكية الماردة التى تشبه أصابع السجق أو المقالق (والتى عندما تكون خاوية يمكن لفها ونقلها بالسفن - أو حتى نقلها بالطيران - نقلا رخيصا من نقطة لأخرى) يتم الآن صنعها بأطوال تصل إلى ثلاثمائة قدم ، ولا يوجد أى سبب واضح لتقييد حجمها . ولما كان يمكن جرها وهى غائصة بالكامل ، فإن لها كفاءة الغواصة بدون تعقيداتها الميكانيكيه والملاحية . ويمكن أن تصنع بحيث تكون جد خفيفة ورخيصة حيث أن صلابة بنيانها قليلة لأقصى حد . وهى بخلاف السفن الصلبة لا تقاوم الأمواج وإنما تسايرها . بل إنها تلتوى فى زوايا حادة عندما تنعطف سفينة جرها انعطافاً حاداً.

ويقول مخترع « دراكون (التنين) » وهو الاسم التجارى للغواصة الناقلة المرنة ، يقول بأمانة يحمد عليها ، « لقد حصلت على الفكرة من إحدى روايات الخيال العلمى » . وهى فيما يفترض « التنين فى البحر » الرواية الممتازة التى ألفها فرانك (دون) هربرت ، وهى رواية تتناول رحلة فى زمن الحرب يقف لها الشعر وتقوم بها غواصة نووية تجر سلسلة من شحنات بترول غائصة .

تشكل منتجات البترول نصف إجمالى بضائع العالم التى تنقل بحراً ، وتصل الآن إلى بلايين الأطنان فى كل عام . على أن هناك خطراً - غير أكيد! - من أن تسبب هذه التكنولوجيا تسربيات ضخمة ، الأمر الذى يجعل من غير المحتمل بالمرة أن ناقلات البترول الحالية ستحل مكانها قوارير بلاستيكية فائقة الحجم .

يمكن بهذه الوسيلة نقل شحنات البضائع الكبيرة الأخرى بأمان أكثر (الغلال والفحم والمعادن والمواد الخام عموماً) . ولعل الماء العذب أن يكون أهمها جميعاً: بل إن « الدراكون » الوحيدة التى رأيتها كانت تعمل فى رى عطش جزيرة يونانية .

السرعة فى معظم هذه الحالات ليست مهمة ؛ فالمهم هو الحفاظ على استمرار التدفق . وعندما تكون السرعة أمراً حيوياً سيستخدم نقل السلع جواً لكل شئ فيما عدا أكثر السلع ضخامة ؛ ولعله سيحدث ذات يوم أن تنقل هذه أيضاً بالجو .

لايزال النقل بالجو فى بدء تطوره ؛ وسيكون من الحماقة أن نضع أى حدود لما قد يصبح عليه ، كما يتبين ذلك بوضوح من الأمثلة التى استشهدت بها . وحالياً لا ينقل بالهواء سوى نسبة مئوية قليلة من البضائع ، على أنه قد يأتى وقت ينقل فيه كل شئ بالهواء ، خاصة اذا حدث أن عدنا ثانية لنوع سفينة الهواء (المنطاد) التى تأخر وصولها ، وأرجو ألا يثير ذلك الضحك .

ظل المتحمسون لسفن الجو الأخف من الهواء يتنبأون بذلك طيلة سنين، واستطاعوا فى هذا الشأن أن يدافعوا عن قضية جيدة جداً ، حتى وإن كان هذا على الأقل فوق الورق . وإذا استخدمنا غاز الهليوم الخامل بالكامل بدلا من الهيدروجين

أكثر الغازات اشتعالًا ، فسوف نتجنب الكوارث من نوع كارثة « هندنبرج »(*) ، كما أن التحسن الكبير فى التنبؤ بالجو (بفضل الأقمار الصناعية والرادار) ينبغى أن يقلل من عامل الخطر الرئيسى الآخر لهذا البنى الضخمة ، والهشة نسبيًا - وهو خطر تحطمها بسبب اضطراب الجو .

تكاد كل الحكايات التى وصلتنا من العصر القصير لسفن الهواء تؤكد أنها واحدة من أمتع ما أخترع من وسائل النقل وأكثرها تحضراً - فهى سلسة ، هادئة ، فيها طعام ممتاز ، ومشاهد فائقة الجمال ، كما أنها تحمل وسائل ترفيه مثل البيانو الفخم فى قاعة الموسيقى . وبالتالى ، فإنها مازال يمكنها أن تقوم بمنافسة السفن الفاخرة التى تتنقل بين الجزر ، وذلك بالنسبة لمن يحسون بأن قضاء أسبوعين فى أعالى البحار فيه إلى حد ما مبالغة فى الاستمتاع بأمر طيب . وحتى إن لم ينشأ بالذات هذا النوع من التسويق ، فإن سفن الهواء يمكن أن يكون لها دور فريد فى نقل البضائع الثقيلة إلى داخل أو خارج الأراضى الوعرة : ومن الواضح هنا أنها سيكون لها زبائنها فى صناعات الخشب والتعدين .

إذا كان من الممكن أن ننقل الكثير من بضائع العالم وهى ترتفع فى السماء لآلاف الأقدام ، إلا أن بعضها - أو ربما معظمها - قد يرتفع فقط لبوصات عديدة فوق الأرض . ذلك أن الوسيلة المضادة لحاويات البضائع فى المحيط قد لا تكون الغواصة أو الطائرة ، وإنما هى ماكينات وسادة الهواء ، التى تنتقل على وسادة هواء فوق الأرض أو البحر .

وناقلات وسادة الهواء ، مثلها مثل المنطاد سفينة الهواء ، لم يستمر وجودها حسب ما كان يتوقع لها فى أول الأمر . إلا أنها جد مثيرة للاهتمام ، وجد واعدة ، بحيث سأكرس الفصل التالى لها .

(*) منطاد ألمانى احترق بركابه فى أوائل القرن العشرين . (المترجم)

(٤)

الركوب على الهواء

عندما أعدت قراءة هذا الفصل بعد حوالى أربعين سنة ، وجدت أنها تجربة فيها تأديب لى - بل وإحراج . وعلى الرغم من كل ما خطر لى من الإغراءات الواضحة إلا أننى تركت النص الأصلى بلا تغيير ، فيما عدا بعض تصوويبات ضئيلة فى تحريره ، وقد تركته هكذا كمثل رائع لمخاطر التنبؤ .

وسيجد القارئ اعتذاراتى وتبريراتى فى الحاشية ...

شهد قرننا العشرين ثورتين عظيمتين فى النقل ، غيرت كل منهما من صميم نمط المجتمع البشرى . إلا أن السيارة هى والطائرة يلقيان الآن تحدياً من شئ جديد كل الجدة لدرجة أنه حتى ليس له إسم متفق عليه عموماً - شئ قد يجعل المستقبل غريباً وأجنبياً عنا مثلما يكون علمنا الحالى بالنسبة لأى فرد من ١٩٨٠ عندما يرى ما فيه من طرق رئيسية فائقة ومطارات ضخمة . ذلك أن هذه الثورة الثالثه قد تؤدى إلى تجاوزنا للعجلة ، خادمنا الأمين منذ فجر التاريخ .

يحدث الآن فى بلاد كثيرة - مثل الولايات المتحدة وانجلترا وروسيا وسويسرا وكذلك بلا ريب فى بلاد أخرى - أن ثمة جهوداً هندسية كبيرة تبذل لتطوير عربات نقل تسبح فوق الهواء بالمعنى الحرفى للكلمة . وكلها تعتمد فى تشغيلها على ما يعرف « بالظاهرة الأرضية - (Ground Effect) » ولهذا السبب فإنها تسمى ماكينات الظاهرة الأرضية أو الجيمات (FEMS) .

والجيمات لها مشابهة ظاهرية بالهليكوبتر لأنها تحمل نفسها بعصف الهواء لأسفل ، ومع ذلك فانها تعمل حسب أسس مختلفة تماماً عن الهليكوبتر . وعندما

نرضى بأن نطفو فحسب على ارتفاع بوصات معدودة فوق الأرض ، سنتمكن عندها باستخدام « نفس الكمية الواحدة من قوة الحصان » أن نحمل ثقلًا أكبر عدة مرات مما تحمله الهليكوبتر وهى عالية فى السماء المفتوحة . ويمكننا أن نبرهن على ذلك فى المنزل بتجربة بسيطة للغاية .

سنعلق مروحة كهربائية وسط الغرفة ، بحيث تتحرك بحرية جيئة وذهابًا ، ثم نشغلها . سنجد أن المروحة ترتد مسافة ربع البوصة أو ما يقرب ، حسب عصفة الهواء التى تنتجها . لن تكون الدفعة جد كبيرة ، ولكن هذه هى الظاهرة التى تدفع كل الطائرات والهليكوبترات من خلال السماء .

لنأخذ الآن نفس المروحة لنعلقها فى مواجهة الجدار وقريبة منه بقدر ما يسمح سلكها الواقى . سنجد عند تشغيلها فى هذه المرة أن الارتداد سيكون أكبر مما كان قبلها بمثلين أو ثلاثة أمثال ، لأن بعض الهواء الذى يُعصف ينحبس كنوع من الوسادة بين المروحة والجدار . وكلما كان هذا الانحباس أكثر فعالية زاد الارتداد . ولو جهزت غطاءً أو دثارًا يوضع حول المروحة لمنع الهواء من التدفق خارجًا فى كل الاتجاهات ، فإن دفعة الارتداد ستزيد لأكثر .

يدلنا ذلك على مايجب أن نفعله إذا أردنا أن نركب فوق وسادة هواء . هيا نتصور سطحا مسطحًا ، يقبع من فوقه طبق مجوف قليلًا – مثل صحن مقلوب على وجهه . لو أمكننا أن نعصف هواء فى الصحن بقوة كافية ، سوف يرتفع حتى يتدفق [illegible]ل حافته ، ويظل سابحًا على مسافة جزء من البوصة فوق الأرض .

[illegible]ون الظروف مناسبة سننتج قدرًا ملحوظًا من الارتفاع حتى ولو بكمية صغيرة من الهواء . وقد استخدم علماء المركز الأوربى للأبحاث النووية (سيرن) هذه الظاهرة ذات يوم استخدامًا جيدًا . فقد واجهتهم مشكلة تحريك معدات تزن ما يصل إلى ثلاثمائة طن – بل وكان الأصعب من ذلك مشكلة وضع هذه المعدات فى مكانها المحدد بالمعمل بفروق لاتزيد عن أجزاء من الملليمتر .

وبالتـالى ، فقداسـتخدمـوا أقـراص صلب لهـا شكل الصحـون عرضـهـا حـوالى الياردة ، لها حشـوة مطاطية حول أحرفها . وعندما عصف بالهواء فى هذه الحشوة - ضـغط يبلـغ سبـعين رطـلا للبوصـة المربعـة ، أمكنـهـا أن ترفـع بسـهولة عشرة أطنان أو عشـرين طنًا . ويسـاوى ذلك فى الأهمـيـة أنه لا يوجـد إلا قـدر صـغـيـر جـدًا من الاحتكاك بحيث أن الحمل يمكن دفعه فيما حولنا بلمسة أصبع .

من الواضح أن الصناعة وهندسة المعدات الثقيلة ستجد استخدامات كثيرة لهذه الصحـون الطـائرة ، وهناك تطبيق بسـيط لهـا ، وان كـان شيـقًـا ، قـد دخل بـالفعل فى بيـوتنا . فـهناك الآن فى السـوق مكانس كـهربائيـة بالشـفط تندفع بلا جـهـد فـوق السـجـادة ، وقد حملها عادمـهـا هى نفسـهـا ، بحيث تستطيع سيدة المنزل كثيرة المشاغل أن تعود إلى رؤية تليفزيونها مبكرًا بثواني معدودة لها أهميتها الحيوية لها.

وربما نتسـاءل ، مـا عـلاقة هذا كله بالنقل العـام ؟. ليس هـناك طرق كثـيرة يكون سطحها ناعما مثل أرضيات المعامل ، أو حتى سجاجيد غرفة الطعام ، وهكذا لا يبدو أن هذا أمر سيكون فيه ما يثير قلقًا كبيرًا لعجلاتنا الطيبة القديمة الطراز .

على أن هـذه نظرة قـصـيـرة ، كـمـا اكـتـشـف ذلك سـريعًـا العلمـاء الذين أخـذوا يبحثون فى أمر نظرية الظاهرة الأرضية . فمع أن الأجهزة ذات الحجم الصغير التى ذكرناها فى التو تعمل فحسب على الأسطح الناعمة المسطحة ، إلا أنها عندما تبنى بأحجام أكبر يختلف الموقف تمامًا . ويصبح مفعما بالإثارة بالنسبة لمهندسى النقل .

ذلك أنه كلما زاد حـجم مـاكـينة « الجيم » ، يزيد مدى ارتفـاعـهـا عن الأرض ، وبالتالى تزيد قدرتها على عبور أرض أكثر وعورة . كانت النمـاذج الأولى تنزلق على أرتفاع يبلغ أقصاه خمس عشرة بوصة ، أما النماذج اللاحقة الأكبر فسوف تسبح على ارتفاع المنكب فوق الوسـادة اللامرئية التى تتكون ستائرهـا من الهواء المتجه لأسفل .

وحيث أن ماكينات « جيم » لا تلامس فيزيقيًا السطح الموجود أسفلها ، فإنها تستطيع الانتقال بنفس السهولة فوق الجليد والثلج والرمل والحقول المحروثة والمستنقعات واللافا المصهورة – فأيا كان ما يرد على بالنا ، ستتمكن ماكينة جيم من اجتيازه . ومعظم عربات النقل الأخرى تعد نوعا من حيوانات متخصصة ، تستطيع فقط أن تستخدم نوعاً واحداً أو نوعين من الأرضيات ، ولم يتم بعد اختراع أى شئ يمكنه الانتقال بسرعة وسلاسة فوق أى من الأسطح السابق ذكرها . أما بالنسبة « لجيم » فإنها كلها تتماثل – « وهى لن تستفيد فائدة أكثر عند وجود طريق ممتاز أوسع » .

سيستغرق استيعاب هذه الفكرة بعض الوقت ، حتى ندرك أن شبكات الطرق الهائلة التى بذلت فيها أجيال عديدة من البشر جزءاً جوهريًا من ثروتها ، سرعان ما ستصبح مما عفا زمنه . ستظل هناك حاجة بالطبع إلى وجود نوع من الممرات لحركة المرور ، لإبقاء العربات بعيداً عن المناطق السكنية ، ولتجنب الفوضى التى ستنتج لو أن كل سائق اتخذ لوجهته أكثر الطرق استقامة كما يتاح جغرافيًا . ولكن هذه الطرق لن تحتاج لأن تكون مرصوفة – فيكفى فحسب تمهيدها بحيث تخلو من أى عقبات تعلو مثلًا عن ست بوصات ، بل ولن تكون هناك حاجة لوضع أساس متين لها ، لأن وزن « جيم » ينتشر عبر العديد من اليارْدات المربعة ، ولا يتركز على نقط تلامس معدودة .

ربما ستبقى الطرق الرئيسية الحالية لعدة أجيال بدون إجراء المزيد من الصيانة ما دام عليها أن تحمل فحسب عربات محمولة بالهواء ؛ وربما تشقق الأسمنت وغطته الطحالب – ولن يثير ذلك أى اهتمام . ومن الواضح أنه مع إلغاء العجلات سيكون هناك وفر هائل فى تكلفة الطرق – يصل إلى بلايين الدولارات لكل سنة . ولكن ستكون هناك فترة انتقال صعبة جداً ، تستمر حتى الوقت الذى تنتشر فيه عمومًا لافتات طرق خاصة بأعوام القرن الواحد والعشرين تقول : ممنوع وجود عربات بعجلات فى هذا الطريق .

لذا لن تحتاج « الجيمات » أو سيارات المستقبل الهوائية لأن تلتزم بممرات للمرور إلا إذا كان السائقون يحسون برغبة فى ذلك ، ولهذا فإن مخالفة المرور الرئيسية فى القرن الحادى والعشرين لن تكون بسبب السرعة وإنما بسبب التعدى . وسيكون من المبالغ فيه تمامًا أن نتوقع أن الوافدين من المدن ممن لهم القدرة على الحركة كالسحب فوق الأرض بطولها وعرضها سيمتنعون عن أن يدخلوا ويستكشفوا أى قطعه أرض خلابة يولعون بمنظرها . وربما عادت الأسلاك الشائكة إلى الظهور ثانية فى الغرب إذ يحاول المزارعون المحنقون إبعاد من يتنزهون فى عطلة نهاية الأسبوع حتى لا ينشروا فوق الأرض فضلات نزهتهم . على أن وضع صخور فى أماكن استراتيجية قد يكون أكثر فعالية ، ولكنها يجب أن توضع متقاربة معًا ، وإلا فإن الغزاة سيتسللون فيما بينها .

سنجد أن ليس هناك إلا مواضع معدودة لا يتمكن من الوصول لها السائق الماهر لعربة الهواء ، وسوف تتلقى عربات نجدة الأعطال فى المستقبل نداءات استغاثة من عائلات تجنح فى أماكن غريبة جداً. وكمثل لذلك هناك الجراند كانيون(*) – ياله من تحد يواجه السائق المحمول (هونا) بالهواء ! بل وربما أصبح فى الإمكان إنشاء نوع متخصص من « الجيم » يستطيع تسلق الجبال ، ويمكّن السائقين من أن يكون لديهم وقت كاف وهم يشقون طريقهم بحذر صاعدين على الأسطح المنحدرة للصخر أو الثلج أو الجليد – ولعلهم يقذفون عند الضرورة خطافا أرضيا . ولكن هذه العمليات لاتصلح ولا ريب للمبتدئين .

إذا كانت هذه الأفكار تبدو مستبعدة بعض الشئ ، فالسبب فى ذلك هو أننا مازلنا ننتمى لعصر العجلة ، ولا تستطيع عقولنا التحرر من سيطرته – وهذا أمر يمكن إيجازه على أحسن وجه فى عبارة فوق لافتة للتحذير من « منكب متهايل » .

(*) وادى شديد الانحدار فى الولايات المتحدة فى أريزونا يمتد لمسافة ٢٠٠ ميل وعمقه حوالى ميل . (المترجم)

فهذه عبارة لن يكون لها معنى بالنسبة لأحفادنا ، فبالنسبة لهم ما دام أى سطح مستويا بما يكفى لن يهمهم أن تكون مادته من الأسمنت أو الطين السبخ .

من الإنصاف أن نوضح أن استخدام عربات « جيم » على مدى واسع كعربات خاصة أو عربات عائلية قد لا يكون اقتراحًا جد عملي ما دمنا نعتمد على محرك البترول . وقد احتاج الطراز الأولى من « سيارة الهواء » المسماة ١٩٦٠ كورتيس – رايت ، إلى ٣٠٠ قوة حصان لقيادتها بسرعة ٦٠ ميل/ساعة لاغير ، ولاريب أنه ستجرى تحسينات كثيرة فى الأداء ، إلا أنه يبدو أن النماذج الصغيرة من الجيم ليست مهمة إلا بالنسبة للقوات المسلحة ، والمزارعين الذين يكون عليهم التعامل مع أرض منهارة أو غارقة بفيضان ، ومخرجى السينما وهم يتابعون مسار لقطات غير عادية ، وما يماثل ذلك من عملاء متخصصين يمكنهم دفع فواتير البترول .

على أن محرك البترول فى طريقه إلى الزوال ، الأمر الذى يمكن أن يؤكده لنا أى جيولوجى يعمل فى البترول فى اللحظات التى يتخفف فيها من تحفظه . ويجب علينا أن نعثر على مصدر آخر للطاقة قبل مرور زمن ليس بالطويل جدًا – ولعل هذا المصدر أن يكون نمطًا راقيًا من بطارية كهربائية ، تكون لها على الأقل سعة تصل إلى مائة مثل لسعة مسوخنًا الغليظة الحالية . وأيًا كان الحل ، سيوجد فى النهاية نوع ما من محركات خفيفه الوزن وذات تحمل طويل المدى ، جاهزة لأن تقوم بالعمل عندما تنضب آبار زيت البترول . وستزود هذه المحركات العربات الخاصة الهوائية للمستقبل بالطاقة ، مثلما قام محرك البترول بدفع سيارات الماضى المربوطة إلى الأرض .

عندما تتحرر حركة المرور من الطريق ، سنكون قد توصلنا أخيرًا إلى الحركة الحقيقية على وجه الأرض . ولا يمكن الإقلال من أهمية ذلك بالنسبة لأفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية وقارة القطب الجنوبى وكل البلاد التى ينقصها وجود منظومات طرق رئيسية مطورة تطويرًا جيدًا ، والتى ربما لايمكنها قط أن تمتلكها

الآن . سوف تستطيع مناطق البامبا(*) والاستبس والمروج والبرارى ، وحقول الثلج والمستنقعات والصحارى – كلها ستستطيع حمل حركة مرور ثقيلة كبيرة السرعة فى سلاسة أكبر مما فى أفضل الطرق الموجودة الآن وربما على نحو اقتصادى أفضل . ولعل فتح المناطق القطبية سيعتمد على سرعة إنشاء جيمات حاملة للبضائع(**) .

سنعود إلى هذا الموضوع فيما بعد ، على أنه قد حان الوقت الآن لأن نذهب إلى البحر . ذلك أن الجيمات يمكنها بالطبع أن تتحرك بنفس السهولة فوق اليابسة والماء . وقد أُثبت ذلك إثباتًا كافيًا عندما رأينا أول نموذج مبكر تجارى لمركب ساندرز- رو إس آر- إن ١ ، وهى تنزلق من انجلترا إلى فرنسا فى عرض عملى لعل له نفس أهمية طيران بليريوت عبر قناة المانش فى ١٩٠٩ .

تزن سفينة الهوفركرافت إس آر - إن ١ أربعة أطنًان ولها محرك بقوة ٤٣٥ حصان يتيح لها « ارتفاع » يصل فى أقصاه إلى ١٥ بوصة . وسرعان ما خلفتها سفن أكبر كثيرًا ، تحمل مايزيد عن ألف راكب ومائة عربة ما بين انجلترا وقارة أوروبا بسرعة تصل تقريبًا إلى مائة ميل/ساعة بلا عائق من الأمواج العادية. ويشير كل من سافر فى سفن الهوفركرافت هذه إلى ما تتميز به الرحلة تميزًا فريدًا بالسلاسة والراحة ، مما أدى واقعيًا إلى التخلص من دوار البحر فى رحلة دوفر – كاليه . ونأمل أن تقلد ذلك المعدات البحرية الأخرى .

وربما يكون لهذه المراكب الأكبر تأثير ثورى على التجارة ، والسياسة الدولية، بل وعلى توزيع السكان . ولن نحتاج لأن نفترض وجود أى منشئات جديدة للطاقة تجعل هذه المراكب عملية ؛ وإذا أخذنا فى التفكير بلغة من آلاف الأطنًان سنجد أن توربينات البترول الحاليه وافية تمامًا . وعندما نجمع الخبرة الكافية من نماذجنا البدائية

(*) البامبا سهول أعشاب مترامية فى أمريكا الجنوبية . (المترجم)

(**) تم تحقيق هذا التنبؤ على نحو واف ؛ وقد أثبتت الجيمات أنها حيوية لتحريك معدات حفر البترول الثقيلة فى القطب الشمالى . وفوق ذلك ، كان من المفاجئات التى أسعدت الجميع أنه قد ثبت فى النهاية أن الجيمات لها كفاءة عالية ككسارات للثلج ذات سرعة كبيرة .

الحالية ، سنتمكن بعدها بسرعة من إنشاء جيمات ماردة تذرع المحيطات ولها القدرة على حمل السلع بين القارات بسرعة تبلغ على الأقل مائة ميل/ساعة.

وبخلاف السفن الحالية ، ستكون سفن الركاب والبضائع المحمولة بالهواء فى الجيل التالى ، سفنا منخفضة ذات قاع مسطح . وستكون لها قدرة هائلة على المناورة - فالجيمات تستطيع التحرك وراءً وجانبًا وذلك بمجرد تغيير اتجاه عصفات هوائها- وسوف تطفوا طبيعيًا على ارتفاع يقرب من عشرة أقدام . وسيمكنها ذلك من أن تنزلق بسلاسة فوق البحر فى كل حالاته إلا أكثرها هياجًا ، وبالتالى فإنها مما يمكن تصنيعه بخفة وزن تامة ، وهكذا تكون أكثر كفاءة من السفن التى تحملها مياه البحر، والتى يجب أن تبنى بحيث تتحمل ضغوطًا وإجهادات هائلة .

وستمكنها سرعتها من تجاوز أو تجنب كل العواصف ، وذلك لو حدث وهو قليل الاحتمال جداً ، وفشل القمر الصناعى الذى يتنبأ بالطقس الكوكبى فى تحذير هذه السفن أثناء الساعات المعدودة التى تقضيها فى البحر . وإذا حدث إعصار ، فإن مركب الجيم الكبيرة قد تكون حتى أكثر أمانًا من سفينة تقليدية لها الحجم نفسه ، لأنها ستكون عالية عن معظم مفعول الأمواج .

وحيث أن « سفينة الهوفر » لاتهتم أدنى اهتمام بأى موج كاسر أو جروف أو مياه ضحلة ، فسوف يمكن تشغيلها فى أنواع من المياه لا يمكن أن يبحر فيها أى نوع آخر من المراكب البحرية . ولعل فى هذا ما يجعل آلافًا من الأميال المربعة من مناطق عذراء تمامًا أماكن متاحة لمحترفى وهواة الصيد، كما قديؤدى إلى تثوير حياة مجتمعات الجزر . وهناك مناطق واسعة من (جرف السد العظيم) - الحاجز المرجانى الذى يمتد بطول ١٢٥٠ ميل حارسا الساحل الشمالى الشرقى لاستراليا - تكاد تكون غير مطروقة إلا عندما يهدأ البحر كالميت ، كما أن الكثير من جزرها الأصغر حجمًا لم يزرها إنسان قط . ويمكن مع وجود خدمة لخط جيمات يُعتمد عليه أن تتحول - وياللخسارة - هذه الجواهر الدقيقة المكسوة بنخيل الكاذى إلى مناطق مرغوبة للإسكان ومنتجعات للإجازات .

وحيث إن الجيمات هى أقل أنواع المركبات المخترعة فى الاحتكاك ، فإنها تستطيع ولا ريب أن تنتقل بسرعة أكبر كثيراً من أى نوع موجود من المراكب البحرية. وهذا يطرح أن الخطوط الجوية قد تكون معرضة لمنافسة صعبة : فيمكن للمركب التى تستطيع الإبحار بسرعة متواضعة من ١٥٠ ميل/ساعة أن ترحل من لندن إلى نيويورك فى نهار واحد ، وبالتالى فإنها تسد ببراعة ثغرة طيف السرعة ما بين الباخرة « كوين مارى » وطائرة البوينج ٧٠٧ .

وهناك عامل أمان داخل فى بنية مركبة الجيم بما يجعلها جذابة جداً كمركب للركاب . فعندما يحدث عطل فى محرك إحدى طائرات الخطوط الجوية ، أو عندما يصيبها أى عيب كبير فى بنيتها ، لا يكون هناك إلا أدنى أمل لنجاة من عليها . أما بالنسبة للجيم فمهما كان ما يحدث لها ، فيما عدا الاصطدام المباشر ، فإنها سوف تستقر برفق لأسفل فوق عواماتها ، بدون أن ينسكب كأس واحد فى مقصفها ، لن تحتاج لتلك الشبكات الملاحية التأمينية الهائلة فى تعقدها وتكلفتها ، التى تكون ضرورية للنقل الجوى ؛ ويمكن دائمًا للقبطان فى حالة الطوارئ أن يجلس فى ثبات ويفكر مقلبًا فى الأمر ، بدون أن ينتابه قلق على احتياطى وقوده . ويبدو أن تلك السفن من وجهة النظر هذه تجمع معا بين أفضل ما يوجد فى السفن وفى الطائرات ، مع قلة ما يوجد من عيوبها قلة ملحوظة .

على أن أكثر الدلالات إثارة فى الجيمات لا تنشأ عن سرعتها ولا عما فيها من أمان ، وإنما تنشأ عن حقيقة أن هذه السفن تستطيع أن تتجاهل الفواصل بين الأرض والبحر . فسفينة الجيم التى تمخر المحيط لا تحتاج إلى التوقف على خط الساحل ؛ ففى استطاعتها أن تواصل حركتها داخل الأرض بدون أدنى اكتراث بأى من الموانى العظمى للمحيطات أو البحار التى تأسست على مدى خمسة آلاف عام من التجارة البحرية . وأى امتداد ساحلى لا يوجد فى مقدمته جروف صخرية رأسية سيكون منه باب مفتوح لخطوط الجيمات التى تنقل البضائع أو الركاب . وهى تستطيع مواصلة حركتها داخل الأرض بدون توقف تقريبا وبسرعة ألف ميل إذا لزم

الأمر ، لتسلم البضائع والركاب في قلب أي قارة . وكل ما ستحتاجه هو مسالك واسعة للمرور أو طرقًا سريعة خالية من أي عقبات ترتفع لأكثر من ياردة أو ياردتين ؛ وسوف تصلح خطوط السكك الحديدية القديمة لهذا الغرض على نحو ممتاز ، وسنجد مددًا وافرًا من هذه الخطوط القديمة في القرن الحادي والعشرين . وليس من الضروري أن تكون هذه المسالك أرضًا لا تستخدم أي استخدام آخر ، مثل ما يجري حاليًا للطرق الرئيسية وخطوط السكة الحديد . فمن الممكن أن تستخدم هذه المسالك لأغراض زراعية واسعة المدى – وإن كان لابد أن نقر بأنها لن تستخدم *لزراعة القمح* . ذلك أن ما يصنعه الإنسان من ريح هوجاء من خلال *الوسادة الهوائية* سيكون أمرًا أشد نوعًا مما تتحمله زراعة القمح .

سيكون في هذا كله أخبار سيئة لسان فرنسيسكو ونيو أورليانز ولندن ولوس انجلوس ونابولي ومارسيليا وأي ميناء بحري آخر يخطر لنا . ولكنه أيضا فيه أخبار أسوأ بالنسبة لمصر وبنما .

وهذا واضح بدقة. « فسفن » المستقبل لن تزحف عبر قنوات ضيقة بسرعة خمسة أميال في الساعة مقابل ألف دولار ، في حين أنها تستطيع أن تنزلق فوق الأرض بسرعة تبلغ عشرين مثلًا لذلك – « كما تستطيع أن تنتقي وتتخير طرقها بنفس الحرية تقريبًا كما في البحر المفتوح » .

وستترتب على ذلك نتائج سياسية أقل ما يقال عنها أنها تثير الاهتمام أبلغ الإثارة . فسوف يصبح الموقف في الشرق الأوسط مختلفًا جدًا لو تمكنت إسرائيل (أو أي خمس دول أخرى فيما يتعلق بهذا الأمر) من أن تخرج قناة السويس من سوق العمل بأن تقدم ببساطة أرضًا صحراوية صالحة لذلك بشروط فيها منافسة كبيرة .(*) أما بالنسبة لبنما – فسوف أترك الأمر ليتأمله في ترو أسطول الولايات المتحدة ووزارة خارجيتها .

(*) هذه الفكرة تنم عن هراء وتحيز ، لأن مصر تستطيع أن تعيش ، بل وعاشت دهورًا بدون قناة السويس ، وهذا أمر لا يغير من الأوضاع في الشرق الأوسط كما تتمنى في غباء هذه النبوءة . (المترجم)

فى إمكاننا أداء تدريب على خريطة بارزة للعالم لنتخيل أين ستقع فى المستقبل الطرق التجارية للجيمات وسيكون فى ذلك تدريباً منوراً وموسعاً لآفاق الذهن . ترى هل سيحدث بعد نصف قرن من الآن أن تصبح مدينة أوكلاهوما ميناء أعظم من شيكاغو ؟ (ولنتخيل ملايين الأطنان وهى تنقل بالجيمات التى تستطيع المناورة فوق « السهول العظمى! ») ما هو أفضل طريق تتبعه ناقلة بضائع حمولتها مائة ألف طن خلال جبال روكى أو الانديز أو الهملايا ؟ هل تصبح سويسرا دولة رئيسية فى بناء السفن ؟ هل سيظل هناك بقاء لأى سفن ماء بحتة ، عندما يصبح المحيط والأرض متصلًا واحداً ؟

سيكون علينا أن نجيب سريعًا عن هذه الأسئلة . ذلك أن النشأة المفاجئة غير المتوقعة للجيمات تتطلب منا الانغماس فى تمارين ذهنية سريعة بالذات ، فنحن عندما انشغلنا بنقل البضائع التى نطلقها طائرة فى طبقات الجو العليا بسرعة الصوت ، قد غفلنا تمامًا عن رؤية ثورة رئيسية عند سطح البحر - ثورة ربما كانت ستصل بنا حرفيًا إلى نهاية الطريق .

حاشية ، كتبت بعد ٣٠ عاما ...

حسن ، لم يتحقق الأمر على هذا النحو - بعد ...

وعلى أى حال فإن بعضًا من استقراءاتى الأقل تفاؤلاً قد تحققت . فقد انتشر استخدام الجيمات للسياحة (كما مثلاً فى عبور المانش وفى الأدرياتيكى) وتم بناء نماذج كبيرة جداً للاستخدامات العسكرية . وثمة وحش روسى منها بمرتبة من آلاف عديد من الأطنان ، وقد سبب هذا الوحش قلقًا فى دوائر المخابرات الغربية عندما كشفت عنه الأقمار الصناعية الاستطلاعية لأول مرة . ولعله الآن محنط ، بينما ينتظر مالكوه الجائعون للروبلات وصول أحد منتجى هوليود له الرغبة فى دفع فواتير وقوده .

ولعل هذا هو واحد من الأسباب العديدة التى نتج عنها أنه لم تنتشر قط شعبياً عربات جيمات خاصة من حجم عائلى ، فهى موجودة فحسب عند الأعضاء الأكثر ثراء فى نوادى السيارات الرياضية . ذلك أنها شرهة للبترول - كما أنها ذات ضجيج وتتطلب إعادة تنظيم الأرض التى تطفو من فوقها .

اكتشفت ذلك عندما حدث أثناء حماسى الأول أن استوردت إلى سريلانكا مركب جيم من نوع « صقر هوفر » له أربعة مقاعد . ووجدت فى قيادته إثارة عظيمة، ولكن ذلك لا يكون إلا فى مساحات واسعة مفتوحة : ذلك أنه لما كان توجيه المركب يعتمد على الدفات ، فإن التحكم فى الاتجاه الجانبى فيها سيئ . ولم أتجرأ قط على استخدام المركب فوق طريق رئيسى مزدحم ، أما فوق الماء فقد تعرضت لتعتيم فى الرؤية بسبب سحب الرذاذ .

قمت بآخر رحلة لى فوق شاطئ واسع بدا منظره لى آمنًا تماماً . على أنى فاتنى أن ألحظ وجود كومة دغل صغير فى الوقت المناسب لتجنبها ، وهكذا تمزقت مفتوحة ستارة المطاط المرنة التى تحبس فقاعة الهواء حاملة المركب . وتهاوى مركبى « صقر هوفر» إلى الرمال فى تنهيدة مؤسية .

كان من السهل تماماً إصلاح هذا العطب التافه ، ولكنى قررت ألا أهتم بذلك ، وأهديت المركب إلى قسم الهندسة بجامعة موراتوا .

حدث هذا منذ عشرين سنة . ومن يومها لم أتولَّ قيادة أى شىء بعجل أو بغير عجل .

(٥)

ما بعد الجاذبية

قوة الجاذبية هى من بين كل القوى الطبيعية أكثرها غموضًا ، وأكثرها عنادًا . وهى تتحكم فى حياتنا من الميلاد حتى الممات ، وتقتلنا أو تقعدنا لو ارتكبنا أهون هفوة . ولاعجب فى أن البشر ، وقد تنبهوا إلى عبوديتهم بتقييدهم إلى الأرض ، ظلوا دائمًا يتطلعون بأسى إلى الطيور والسحب ، ويتصورون السماء كموطن للآلهة . ويتضمن نفس تعبير « الكائن السماوى » تحررًا من الجاذبية ، وهو تحرر لم نعرفه حتى وقتنا الحالى إلا فى أحلامنا .

تفسر هذه الأحلام تفسيرات كثيرة ، فحاول بعض علماء النفس أن يجدوا لها أصلًا فيما يفترض من ماضينا كسكان للأشجار – وإن كان من غير المرجح أن يكون الكثيرون من أسلافنا قد أنفقوا حياتهم وهم يقفزون من شجرة لأخرى ، ولو خبر أى واحد منهم سقوطًا حرًا لأكثر من ثانية لما تمكن بعدها من أى إسهام فى بنك الجينات البشرية ، أو الميمات .(*) ويمكن للمرء أن يحتاج بما يكاد يماثل ذلك فى الإقناع بأن الحلم الشائع بالطيران فى الهواء ليس ذاكرة من الماضى ، ولكنه هاجس بالمستقبل . ولعله سيحدث ذات يوم أن يكون « انعدام الوزن » أو تقليل الجاذبية حالة شائعة بين البشر بل وربما تكون حالة طبيعية لهم . وقد يأتى يوم نجد فيه عددًا من الأفراد يعيشون فوق محطات الفضاء والعوالم ذات الجاذبية المنخفضة أكثر من عدد من

(*) كما أن الجينات البشرية تنقل الصفات الوراثية من جيل بشرى للتالى ، فإن الميمات تنقل الصفات الثقافية من ثقافة لأخرى تالية . ومصطلح الميمات ابتكره ريتشارد دوكنز عالم الوراثة المعاصرة . (المترجم) .

يعيشون فوق كوكب أمنا الأرض ، بل إنه عندما يكتب تاريخ نوعنا ، سنجد أن البشر الذين يقدر عددهم بمائة بليون فرد عاشوا بالفعل حياة مضنية وهم يكافحون ضد الجاذبية ، قد يثبت فى النهاية أن عددهم هذا يشكل فحسب أقلية ضئيلة . ولعل سلالتنا من المسافرين فى الفضاء لن يهتموا إلا أقل اهتمام بالجاذبية مثلما كان أول أسلافنا الأقدمين وهم يسبحون بلا جهد فى بحار العوم .

بل ستجد حتى فى زمننا الحالى أن معظم الكائنات فوق هذا الكوكب لاتكاد تنتبه لوجود الجاذبية . وعلى الرغم من أن الجاذبية تهيمن على حياة حيوانات البرية الكبيرة مثل الفيلة والخيل والهوموسابينز (الإنسان العاقل) والكلاب ، إلا أنها بالنسبة لأى كائن أصغر من الفأر نادراً ما تزيد عن أن تكون سببًا تافهًا للضيق . أما بالنسبة للحشرات فهى لا تصل حتى إلى ذلك ؛ فالذباب والبعوض كائنات جد خفيفة وهشة حتى أن الهواء نفسه يحملها عاليًا ولا تهمها الجاذبية أكثر مما تهم السمكة .

ولكن الجاذبية فيها ما يزعجنا إزعاجًا كبيراً ، خاصة الآن ونحن نبذل الجهد مصممين على الهروب منها . وبصرف النظر عن علاقة الجاذبية بالطيران فى الفضاء فإن مشكلة الجاذبية ظلت دائمًا تثير قلق علماء الفيزياء. وهى فيما يبدو تقف منفصلة تمامًا عن كل القوى الأخرى - أى الضوء والحرارة والمغناطيسية - التى يمكن توليدها بطرائق كثيرة مختلفة ، وتتحول إحداها إلى الأخرى بحرية . والحقيقة أن معظم التكنولوجيا الحديثة تتأسس على مثل هذه التحولات - تحول الحرارة إلى كهرباء ، والكهرباء إلى ضوء ، وهكذا دواليك .

على أننا لا نستطيع مطلقًا توليد الجاذبية ، وهى تبدو وكأنها لا تبالى بالمرة بأى قوى مؤثرة نحاول أن نجعلها تؤثر فيها . وفى حدود ما نعرف ، فإن الطريقة الوحيدة التى يمكن بها انتاج مجال جذبوى هى بوجود المادة . فكل جسيم من المادة له قوة شد لأى جسيم آخر من الماده فى الكون ، وحاصل الجمع الكلى لقوى الشد هذه فى أى نقطة معينة هو الجاذبية المحلية . وطبيعى أن هذا أمر يختلف من عالم لآخر،

حيث إن بعض الكواكب تحوى مقادير كبيرة من المادة ، بينما تحوى كواكب أخرى مقادير صغيرة جداً منها . ويوجد فى منظومتنا الشمسية ثلاثة كواكب عملاقة وهى المشترى وزحل ونبتون ، وأسطحها كلها لها جاذبية أعظم مما للأرض - وهى فى حالة المشترى أكبر من جاذبية الأرض بمرتين ونصف المرة . وسنجد عند الطرف الأقصى الآخر الأقمار والكويكبات ، حيث الجاذبية جد منخفضة بحيث يكون على المرء أن ينظر إلى الجسم الذى يهوى لعدة ثوان ليتأكد من أنه يتحرك هاوياً .

والجاذبية قوة « ضعيفة » بما لا يكاد يصدق أو يتصور . وربما بدا أن هذا فيه تناقض مع الحس المشترك ومع خبرة الحياة اليومية ، إلا أننا عندما نختبر هذه المقولة نجد أنها صادقة صدقًا بينًا . حتى يمكن إنتاج مجال الجاذبية المتواضع الذى نعيش فيه ، يحتاج الأمر لمقادير هائلة حقًا من المادة ، هى مادة الأرض التى يبلغ وزنها ستة آلاف مليون مليون مليون طن - فى حين أننا نستطيع أن نولد قوى مغناطيسية أو كهربائية أقوى من ذلك بمئات المرات باستخدام أرطال معدودة من الحديد أو النحاس . وعندما نرفع قطعة من الحديد بمغنطيس بسيط فى شكل حدوة حصان ، فإن مقدار المعدن الذى يحويه المغنطيس يفوق فى شدّه الأرض كلها . ومع هذا الضعف الشديد لقوى الجاذبية فإن عجزنا عن التحكم فيها أو تحويرها يجعل الأمر أكثر إلغازاً ومدعاة للحنق .

يسمع المرء من آن لآخر إشاعات بأن فرق البحث تعمل على مشكلة التحكم فى الجاذبية . أو « مضاد الجاذبية » ، إلا أنه يثبت فى النهاية أن هذه الحكايات مجرد أخطاء فى التفسير ؛ ولا يوجد أى عالم متمكن ، فى هذه المرحلة من جهلنا ، سيشرع عامداً فى البحث عن طريقة للتغلب على الجاذبية . على أن هناك عددا من الفيزيائيين والرياضيين يبحثون فى أمر أقل طموحاً : فهم فحسب يحاولون الكشف عن المعرفة الأساسية فيما يتعلق بالجاذبية . وإذاحدث وأدى بالفعل هذا البحث الأساسى المتأنى إلى نوع من التحكم فى الجاذبية ، فسيكون هذا أمراً رائعًا ، ولكنى لا أعتقد أن هناك أفراداً كثيرين ممن يعملون فى هذا المجال يؤمنون بأن هذا سيحدث . وقد

ذكر د. جون بيرس ذات مرة رأياً لعله يلخص وجهة نظر معظم العلماء ، ود. بيرس أبو برنامج تلستار ويعمل بعض الوقت كمؤلف روايات خيال علمى ، ويقول : « مضاد الجاذبية » أمر خاص بالطيور بصورة صارمة . ولكن الطيور ليست فى حاجة إليه - فنحن الذين نحتاج له .

مازلنا لا نعرف إلا القليل جداً عن الجاذبية بحيث أننا حتى غير متأكدين مما إذا كانت الجاذبية تنتقل خلال الفضاء بسرعة محددة - كموجات الراديو أو الضوء - أو أنها موجودة " هناك دائماً " . وكان العلماء حتى قبل أينشتين يعتقدون أن الجاذبية موجودة هناك دائماً وأنها تنتشر فى التو . أما الآن فإن الرأى السائد هو أنها تنتقل بسرعة الضوء ، وأنها مثل الضوء لها بعض نوع من بنية موجية .

سيكون الكشف عن موجات الجاذبية صعبا صعوبة خرافية ، لأنها تحمل قدراً صغيراً جداً من الطاقة . وتبين الحسابات أن موجات الجاذبية التى تشغلها الأرض كلها تبلغ طاقتها حوالى جزء من المليون من قوة حصان واحد ، والبث الكلى من المنظومة الشمسية كلها - أى الشمس وكل الكواكب - يبلغ فحسب نصف قوة حصان . على أن هناك أدلة قوية على أن هناك إشعاع جذبوى تم الكشف عنه من نجوم لها قدر هائل من الكثافة وسرعة الحركة ، إلا أن أى مولد للقوى يمكن تصوره من صنع الإنسان سيكون أضعف من هذه النجوم ببلايين بلايين المرات .

ويظهر كل عدة سنوات مخترع كبير الآمال يبنى ويعرض بالفعل جهازاً مضاداً للجاذبية ، بما يحوز رضا المخترع على الأقل . وتكون هذه الأجهزة عادة نماذج معملية ، ينتج عنها (أو الأحرى أنه ينتج عنها « ظاهرياً ») قدر ضئيل جداً من الرفع. وبعض هذه الالآت كهربائية ، وبعضها الآخر ميكانيكية بحتة ، وهى مؤسسة على ما يمكن أن نسميه " مبدأ شريط الحذاء العالى(*) « وتحوى ما هو غير متوازن من حدافات ، وأذرع تدوير (كرنكات) ، ولوالب ، وأثقال متذبذبة . والفكرة وراء ذلك

(*) الأحذية العالية boot يثبت بها شريط يساعد فى شدها عند ارتدائها . (المترجم)

أن الفعل ورد الفعل قد لا يكونا دائمًا متساويين وفى اتجاهين متضادين ، وإنما قد يوجد أحيانا صافى محصلة صغيرة من القوة تتخلف فى اتجاه واحد . وهكذا وإن كان كل واحد يعتقد أن الفرد منا لا يمكنه أن يرفع نفسه بشد « ثابت » على شريط حذائه، إلا أنه ربما أمكن أن تنجح التجربة باستخدام بسلسلة من الانتفاضات توقت التوقيت المناسب ...

والفكرة بهذا الوضع تبدو سخيفة تماماً ، ولكن ليس من السهل أن نفند ما يقوله مخترع ذكى مخلص يأتى بماكينة صنعها على أجمل وجه وتحوى عشرات الأجزاء ، وتتحرك فى كل اتجاه ممكن ، ويزعم أن هذه البدعة المتذبذبة ينتج عنها صافى قوة رفع تبلغ ما يساوى الأوقية ، وأنه يمكن لنموذج أكبر منها أن يأخذنا إلى القمر . وربما نكون واثقين بنسبة ٩٩,٩٩٩ ٪ من أنه على خطأ ، ولكننا لانستطيع البرهنة على ذلك تمامًا . على أنه لو أمكن بأى حال الكشف عن طريقة للتحكم فى الجاذبية ، فسوف يعتمد الأمر ولاريب على تقنيات أشد تعقيداً بكثير عن تلك الأجهزة الميكانيكية – ولعل هذا الاكتشاف سيكون نتاجًا جانبياً لبحث يجرى فى بعض مجال من الفيزياء غير متوقع بالمرة .

ومن المحتمل أيضاً أننا لن نتقدم كثيراً فى فهم الجاذبية حتى نصل إلى التمكن من عزل أنفسنا وأجهزتنا عن الجاذبية بأن نؤسس معامل فى الفضاء . أما عندما نحاول دراسة الجاذبية فوق بسطح الأرض فإن هذا يشبه أن نختبر المعدات الإلكترونية عالية النقاء الصوتى (هاى فاى) فى مصنع مراجل ؛ ذلك أن الظواهر التى نبحث عنها هكذا ربما تنجرف مع ما يوجد فى الخلفية . ولن نتمكن من إجراء أبحاث على خواص المادة فى ظروف من انعدام الوزن إلا فى معمل فى قمر صناعى .

والسبب فى أن الأجسام تكون – عادة – منعدمة الوزن فى الفضاء هو سبب بسيط مراوغ يساء فهمه فى الغالب المؤكد . وربما كان معظم الناس مازالوا تحت التأثير بان رواد الفضاء يكونون منعدمى الوزن لأنهم « قد تجاوزوا مدى شد الجاذبية » .

وهذا خطأ بالكامل . فلا يمكن للمرء فى أى مكان أن يكون بالمعنى الحرفى للكلمة متجاوزاً لمدى شد جاذبية الأرض ، ولا حتى لو كان فى أقصى مجرة تبدو كبقعة باهتة فى صورة لتليسكوب هابل ، وإن كانت هذه الجاذبية تصبح صغيرة جداً بما يمكن إهماله تماماً عندما نبعد عن الأرض بملايين معدودة من الأميال . فالجاذبية تقل ببطء بالمسافة ، وهى عند الارتفاعات المتواضعة التى وصل إليها رواد الفضاء الأوائل تظل قوية بمثل قوتها تقريباً عند مستوى سطح البحر . وعندما نظر يورى جاجارين للأرض من تحته وهو على ارتفاع يقرب من مائتى ميل ، كان مجال الجاذبية الذى يتحرك فيه مازال يصل إلى ٩٠٪ من المقدار الطبيعى . ولكن جاجارين مع ذلك كان وزنه بالضبط لاشئ .

إذا كان هذا يبدو مثيراً للبلبلة ، فإن السبب يرجع إلى حد كبير إلى سوء دلالات الألفاظ. فالمشكلة هى أننا نحن سكان سطح الأرض قد شب الواحد منا متعوداً على استخدام كلمتى « الجاذبية » و « الوزن » على أنهما تقريباً مترادفان بديلان . وهذا أمر مأمون تماماً فى المواقف الأرضية العادية ؛ فحينما يوجد الوزن توجد الجاذبية ، والعكس بالعكس . ولكنهما فى الحقيقة كيانان منفصلان تماماً ، ويمكن لأى منهما أن يحدث مستقلاً عن الآخر . وهما فى الفضاء يكونان طبيعيا مستقلين .

كما يحدث أحياناً أن يكونا مستقلين على الأرض ، كما تثبت ذلك التجربة التالية . وأعتقد أننا يمكننا التفكير فى هذه التجربة بدلاً من إجرائها بالفعل ، على أنه إذا كان القارئ غير مقتنع بمنطقى هذا فما عليه إلا أن ينفذ التجربة مباشرة . وسيكون لديه سابقة هائلة فيما فعله جاليليو ، الذى رفض هو أيضاً قبول المحاجة ولجأ إلى البرهان العملى . على أنى أخلى مسئوليتى من أى أضرار تحدث .

سنحتاج إلى باب مسحور فى الأرضية يتحرك سريعاً (سيكون الباب المسحور الذى يستخدمه الجلادون للشنق وافياً بالغرض بصورة رائعة) وسنحتاج إلى ميزان حمام لوزن الأفراد . سنضع الميزان فوق الباب المسحور لتقف أنت فوقه ، بالطبع سيسجل الميزان وزنك . والآن هيا ثبت عينيك على الميزان ، وعليك بأحد أصدقائك

(« ممن لا يتصنعون الصداقة يا مولاى » كما قال فولومنيوس لبروتس فى مناسبة تشبه نوعا تجربتنا) واجعله يفتح الباب المسحور . سينخفض مؤشر الميزان فى التو إلى الصفر ؛ وستصبح عديم الوزن ولكنك بكل تأكيد لن تكون قد تجاوزت شد الجاذبية ؛ ستكون تحت تأثيرها مائة فى المائة ، وهو ما سوف تكتشفه بعدها فى جزء صغير من الثانية .

لماذا تصبح عديم الوزن فى هذه الظروف ؟ حسن ، إن الوزن « قوة » والقوة لايمكن أن نحس بها إذا لم تكن هناك نقطة تقع عليها القوة - إذا لم يكن هناك شئ تضغط عليه . ونحن لا نستطيع ان نحس بأى قوة عندما ندفع بابًا دوارًا يتحرك فى حرية ؛ ولا نستطيع أن نحس بأى وزن عندما لا يوجد ما نرتكز عليه ونحن نسقط لأسفل فى حرية . وفيما عدا الوقت الذى تنطلق فيه صواريخ مركب الفضاء ، فإن رائد الفضاء يسقط دائمًا بحرية . وقد يكون « السقوط » لأسفل أو لأعلى أو جانبًا - كما فى حالة القمر الصناعى فى مداره ، أى أنه سقوط أبدى حول العالم . ولا يهم هنا الاتجاه ؛ وطالما يكون السقوط حرًا وغير مقيد ، فإن كل من يخبره سيكون عديم الوزن .

وبالتالى يمكن للواحد منا أن يكون عديم الوزن حتى مع وجود قدر وافر من الجاذبية . والعكس صحيح أيضًا ؛ فنحن لانحتاج للجاذبية لتعطينا وزنًا . وتغير السرعة - أو التسارع بعجلة بكلمات أخرى - سيؤدى لنفس النتيجة تمامًا .

وحتى نبرهن على ذلك ، دعنا نتخيل تجربة أخرى أكثر استحالة عن تلك التى وصفناها فى التو. هيا نأخذ ميزان الحمام إلى بقعة قصية بين النجوم ، وإذ تسبح هناك فى الفضاء ستكون مرة أخرى عديم الوزن . وإذا وقفت (أو حاولت الوقوف) فوق الميزان ، ستكون قراءته صفرًا .

ثبت الآن محركًا صاروخيًا فى الجانب السفلى من الميزان وأشعل الصاروخ لينطلق . ستحس بالوزن احساسًا مقنعًا تمامًا إذ يضغط الميزان إزاء قدميك . وإذا

ضبطنا دفعة المحرك الصاروخى لتزيد من سرعتك إلى ٣٢ قدم لكل ثانية ، فإن التسارع سيضفى عليك فى كل ثانية نفس الوزن بالضبط الذى كان لك على الأرض. ولولا أن حواسك الأخرى تكشف لك عن الحقيقة لأمكنك القول بأنك ربما تكون واقفًا فوق كوكبنا ، بدلًا من أن تكون بعيدًا فى الفضاء .

والإحساس « بالوزن » الناتج عن التسارع أمر مألوف تمامًا ؛ فنحن نلحظه عندما يبدأ المصعد فى التحرك لأعلى ، ونلحظه (فى الاتجاه الأفقى وليس الرأسى) عندما تنطلق سيارة انطلاقة سريعة ، أو عندما يضغط الكابح لتتوقف فجأة . ويمكننا انتاج وزن اصطناعى بما هو غير محدود تقريبًا وذلك بوسيلة التسارع البسيطة ، ونحن نلتقى فى حياتنا اليوميه بقدر كبير من ذلك إلى حد الإدهاش . وكمثل فعندما يتأرجح طفل على أرجوحة فى الحديقة ، فإن وزنه يتراوح بسهولة من الصفر عند الحد الأعلى للتأرجح حين تكون الأرجوحة ساكنة للحظة ، ليزيد عند قرار قوس التأرجح إلى ثلاثة أمثال وزنه الطبيعى . وعندما يقفز المرء من مقعد أو جدار ، يمكن لصدمة ارتطامه بالأرض أن تزيد مؤقتًا من وزنه الطبيعى إلى عشرة أمثال .

ونحن نقيس هذه القوى بقياس كمية « وحدات الجاذبية » أو وحدات « الجيمات »، بمعنى أنه عندما يخبر فرد مثلًا (١٠) ج فإنه يحس بزيادة وزنه لعشرة أمثال الوزن الطبيعى . ولكن ليس لجاذبية الأرض الفعلية دور تقوم به عندما تكون قوة الوزن ناتجة بالكامل عن التسارع ، ومن سوء الحظ أننا نستخدم الكلمة نفسها لتوصيف ظاهرة يمكن أن يكون لها سببان مختلفان تمامًا .

لن تكون أسهل طريقة لانتاج الوزن الاصطناعى هى بالتسارع فى خط مستقيم – فهذا سيؤدى بنا سريعًا إلى ما وراء الأفق – وإنما أسهل طريقة لذلك هى بالحركة فى دائرة . وكل من ركب الأرجوحة التى تلف فى دائرة (الكاروسيل) يعرف أن الحركة الدائرية السريعة يمكن أن تولد قدرًا من القوة له اعتباره ، وهذه هى قاعدة أجهزة فصل القشدة التى لايزال البعض منا من أولاد الريف يتذكرها من أيامنا فى المزرعة . والنسخ الحديثة لهذه الماكينات هى آلات الطرد المركزى (السنترفيوجات)

العملاقة التى تستخدم الآن فى أبحاث طب الفضاء ، والتى يمكنها بسهولة أن تزيد وزن مستخدميها بعشرة أمثال الوزن الطبيعى أو أكثر .

وتستطيع النماذج الصغيرة فى المعامل أن تؤدى ما هو أفضل من ذلك . وهناك سنترفيوج الأذرع الفائق الذى يلف بسرعة لا تصدق تبلغ ١٥٠٠٠٠٠ دورة فى كل « ثانية » (وليس فى كل دقيقة !) وتنتج عنه قوى أكبر من بليون من الجاذبيات .

(وعندما كتبت الفقرة السابقة فى ١٩٦٢ أضفت إليها قولى على أى حال نحن هنا قد تجاوزنا بكثير ما تفعله الطبيعة : ويبدو أن ليس هناك أى احتمال تقريباً لأن توجد مجالات جذبوية فى أى مكان من الكون ، تبلغ قوتها ما يزيد عن مئات معدودة من آلاف المرات بمثل مجال الأرض . كم كنت مخطئًا فى ذلك ! وانظر فى هذا الفصل التاسع ...) .

وإذن ، فمن السهل تمامًا إنتاج وزن اصطناعى ، ولعلنا نفعل ذلك بالضبط فى سفننا الفضائية ومحطاتنا للفضاء عندما نتعب من الطفو داخلها فيما حولنا . وسننال من لفة برم هينة إحساسًا لا يمكن تمييزه عن الجاذبية - فيما عدا نقطة صغيرة هى أن « أعلى » سيكون فى اتجاه مركز المركبة ، وليس بعيداً عنه كما هو الحال فى الأرض . ومحطة فضاء ٢٠٠١ الشهيرة ستبرهن على ذلك ، اما محطة مير الروسية وخليفتها محطة الفضاء الدولية فقد عجزتا عن اتباع هذا المثال الجيد . ياللعار! .

وإذن فإن فى وسعنا أن « نحاكى » الجاذبية - ولكننا لا نستطيع التحكم فيها . وفوق كل شئ فإننا نعجز عن إلغائها أو تحييدها . والارتفاع حقًا فى الهواء بتخفيف الوزن مازال حلمًا . والطرائق الوحيدة التى يمكن لنا بها أن نحوم وسط الهواء هى بالطفو بمساعدة البالونات ، أو برد الفعل كما باستخدام الطائرات والهليكوبتر والصواريخ وأجهزة الدفع النفاثة . والطريقة الأولى ذات مدى محدود وتتطلب مقادير كبيرة جداً من غازات غالية الثمن أو قابلة للاشتعال ، والطريقة الثانية ليست فحسب

مكلفة وإنما هى أيضًا ذات ضجيج شديد وليست آمنة من العيوب كما نتمنى. أما الوسيلة المثلى فهى طريقة ما نظيفة ، لعلها وسيلة كهربائية ، تؤدى إلى إلغاء الجاذبية بالضغط على زر .

على الرغم من تشاؤم الفيزيائيين المذكور أعلاه ، إلا أنه يبدو أنه لاتوجد إستحالة أساسية بشأن جهاز كهذا – طلما أنه يمتثل لقوانين طبيعية معينة راسخة أحسن رسوخ – وأهم هذه القوانين هو مبدأ « الحفاظ على الطاقة » الذى يمكن إعادة صياغته كالتالى « لا يستطيع المرء الحصول على شئ مقابل لا شئ » .

والحفاظ على الطاقة يؤدى مباشرة إلى استبعاد تلك الوسيلة البسيطة الممتعة المسماة « ستار الجاذبية » والتى استخدمها هـ . ج. ويلز فى روايته « أول البشر فوق القمر » . ونجد فى هذه الرواية التى تعد أعظم الروايات الخيالية عن الفضاء ، أن العالم كافور قد انتج مادة معتمة بالنسبة للجاذبية ، مثلما يكون اللوح المعدنى معتمًا للضوء ، أو مثلما يكون العازل بالنسبة للكهرباء . وعندما تغطى كرة بمادة « الكافوريت » فإنها حسب ويلز تستطيع بكل محتوياتها أن تسبح بعيداً عن الأرض . ويمكن لمسافرى الفضاء أن يتحركوا فى أى اتجاه يرغبونه عن طريق إغلاق أو فتح مصاريع لفتحات فى الكرة .

وتبدو الفكرة معقولة – خاصة عندما ينتهى منها ويلز – ولكنها لسوء الحظ فكرة لن تصلح ؛ فمادة الكافوريت تتضمن تناقضًا فيزيائيًا ، يشبه أن نقول ماذا يحدث عندما تلاقى قوة لا تقاوم جسمًا لا يقبل الحركة ؟ أو أن نقول « كيف تصنع إناء ليحوى (المذيب الشامل) ؟ » والكافوريت لو كانت مادة موجودة « بالفعل » ، سيمكن استخدامها كمصدر للطاقة لا حدود له . فيمكننا أن نستخدمها لرفع وزن ثقيل – ثم نترك الثقل ليهوى ثانيه بالجاذبية ليؤدى شغلًا . ويمكن تكرار هذه الدورة إلى مالا نهاية لتحقق حلم كل مستخدمى السيارات – آلة بلا وقود . وهذا أمر من الواضح لكل فرد استحالته إلا إذا كان من مخترعى ماكينات الحركة الأبدية .

وإذا كان فى استطاعتنا أن نستبعد ستائر الجاذبية من هذا النوع البسيط ، إلا أنه لا يوجد أى سخف فى جوهر الفكرة التى تنـادى بإمكان وجود مواد لها جاذبية « سلبية » . بحيث أنها تسقط لأعلى بدلًا من أن تسقط لأسفل . وطبيعة الأمور فيها ما يبعد بنا عن توقع وجود مواد كهذه فوق الأرض ؛ وإنما هى ستسبح فيما حولها فى الفضاء وتتجنب الكواكب مثلما تتجنب الطاعون .

وينبغى ألا نخلط بين مادة الجاذبية السلبية والمادة المضادة - أى المادة التى تتكون من جسيمات أساسية بشحنات كهربائية مضادة لشحنات المادة الطبيعية ، وبالتالى فإن البوزيترونات تحل محل الالكترونات ، وهكذا دواليك . وهذه المادة المضادة تظل تسقط لأسفل وليس لأعلى ، عندما توجد فى مجال جذبوى عادى ؛ ولكنها ما إن تلامس المادة الطبيعية حتى تبيد كل من الكتلتين الأخرى مع تفجر طاقة أعنف كثيراً من طاقة أى قنبلة ذرية . على أن المادة المضادة للجاذبية ليست مما يصعب تداوله تمامًا على هذا النحو ، ولكنها ولا ريب ستفرض مشكلاتها . فحتى نأتى بها « لأسفل » على الأرض سيتطلب ذلك قدراً من الطاقة يماثل قدر الطاقة اللازم لرفع نفس القدر من المادة الطبيعية من الأرض إلى الفضاء . وبالتالى فإن من يعمل بالتعدين فوق أحد الكويكبات ويملأ عربته الجيب الفضائية بمادة جاذبية سلبية ، سيجد صعوبة هائلة في العودة لموطنه . ذلك أن الأرض ستدفعه بعيداً بكل قوتها ، وسيكون عليه أن يناضل من أجل كل قدم يقطعه فى طريقه لأسفل .

وإذن ، فإن مواد الجاذبية السلبية ، حتى إن كان لها وجود ، سيكون استخدامها محدوداً نوعًا . وربما استخدمت كمواد إنشائية ؛ فالمبانى التى تحوى كميات متساوية من المادة الطبيعية ومادة الجاذبية السلبية سيكون وزنها بالضبط لاشئ ، وبالتالى يمكن أن نزيد ارتفاعها بلا حدود . وستكون مشكلة المهندس المعمارى الرئيسية هى طريقة تثبيت هذه المبانى ضد الرياح العنيفة .

مما يقبل التصور أننا باستخدام طريقة ما للمعالجة قد نتمكن من جعل المواد العادية « بلا جاذبية » على نحو دائم ، وذلك بما يشبه كثيراً أننا يمكننا أن نحول

قطعة من الحديد إلى مغناطيس دائم . (هناك حقيقة أقل شهرة وهى أنه يمكن أيضا صنع أجسام مشحونة شحنًا مستمرًا – وهى « المستقطبات الكهربائية الدائمة »(*) .)
وسيتطلب الوصول إلى ذلك إنفاق قدر هائل من الطاقة ، ذلك أننا حتى نزيل جاذبية طن من المادة سيكون ذلك مكافئًا لرفعه رفعًا كاملا بعيدًا عن الأرض . وكما سيخبرنا أى مهندس صواريخ ، فإن هذا يتطلب قدرًا من الطاقة يماثل القدر المطلوب لرفع أربعة آلاف طن لارتفاع ميل واحد . والطاقة فى هذه الآلاف الأربعة من الأطنان للميل الواحد هى ثمن انعدام الوزن – أى ثمن تذكرة الدخول إلى الكون . وليس هناك أى تنازلات ولا أسعار مخفضة . وربما كان علينا أن ندفع المزيد ، ولكن لن يمكننا أبدًا أن ندفع ثمنا أقل .

وعلى وجه الإجمال ، فإن المادة التى تُزال جاذبيتها على نحو دائم أو المادة عديمة الوزن تبدو أمرا أقل معقولية عن جهاز تحييد الجاذبية أو « الجانوب » . وسيكون هذا جهازًا تتوفر له الطاقة من مصدر طاقة خارجى ويلغى مفعول الجاذبية طالما كان الجهاز فى حالة تشغيل . ومن المهم أن ندرك أن مثل هذه الماكينة لن تقتصر على أن تعطينا انعدام الوزن ، وإنما ستعطينا أيضًا شيئًا أكثر قيمة – وهو الدفع .

ذلك أننا إذا حيدنا وزننا بالضبط ، فسوف نطفو بلا حركة وسط الهواء ؛ أما إذا أكثرنا من تحييده « فوق » ذلك ، فسوف نندفع لأعلى بسرعة تتزايد بإطراد. « وبالتالى ، فإن أى شكل من التحكم فى الجاذبية سيكون منه أيضا منظومة دفع » ؛ وينبغى علينا أن نتوقع ذلك ، لأن الجاذبية والتسارع مرتبطان ارتباطًا وثيقًا . وسيكون هذا نوعًا جديدًا تمامًا من الدفع ، وسيكون من الصعب أن نعرف ما الذى « سيضغط ضده » هذا الدفع . وكل باعث أولى للحركة يجب أن تكون له نقطة رد فعل معينة ؛ بل وحتى الصاروخ ، وهو الجهاز الوحيد المعروف الذى يمكن أن يعطينا دفعة

(*) المستقطب الكهربائى قطعة من مادة عازلة لها قطبان كهربائيان دائمان . (المترجم)

فى الفراغ ، حتى هذا الصاروخ يضغط ضد نفس عادم غازاته المحترقة . (أنفق باحثو الفضاء الأوائل ، ممن أتوا قبل الأوان ، وقتًا كثيراً من شبابهم وهم يشرحون ذلك للمتشككين : ونشرت « النيويورك تايمز » فى ١٩٢٠ مقالا افتتاحيًا - اعتذرت عنه فى ١٩٦٩ - تعنف فيه جودارد لجهله الواضح بهذا القانون الأولى فى الفيزياء .)

صيغ مصطلح « الدفع الفضائى » أو مجرد « الدفع » لا غير لمثل هذه المنظومات من الدفع التى لا وجود لها وإن كانت مطلوبة كل الطلب . ثمة طقس عقيدى عند كتاب روايات الخيال العلمى ، وعند عدد متزايد من الأفراد العاملين بأشغال الفضائيات ، وهو أنه لابد من وجود طريقة ما للوصول إلى الكواكب تكون أقل ضجيجا عن الصاروخ وأكثر رخصًا وأمنًا . وتحوى خزانات وقود مكوك الفضاء قدراً من الطاقة يماثل القنبلة الذرية - وهو قدر لا يكون دائمًا تحت التحكم تحكمًا موثوقًا به ، كما أثبت ذلك بطريقة جد مأساوية تفجر المكوك " تشالنجر " .

قد يبدو من السابق لأوانه إلى حد ما أن نخمن ما تكونه استخدامات جهاز قد لا يكون وجوده حتى محتملا ، وهو بلا شك يقع بعيداً عن الأفق الحالى للعلم . على أن هناك قاعدة عامة تذكر أنه أينما وجدت حاجة تقنية ، فإنه يحدث دائمًا أن يظهر شئ للإيفاء هذه الحاجة - أو لتجاوزها . وأنا لهذا السبب أشعر بثقة أننا فى النهاية سيكون لدينا وسيلة ما إما لتحييد الجاذبية أو للتغلب عليها بالقوة الغاشمة . وأيًا كان الحال ، فإن هذا سيوفر لنا معًا خفة الارتفاع هى والدفع ، وذلك بمقادير تتحدد فقط بالطاقة المتاحة .

وإذا ثبت فى النهاية أن الأجهزة المضادة للجاذبية كبيرة الحجم والثمن ، فسيكون استخدامها مقصوراً على المنشئات الثابتة والمركبات الضخمة - وربما سيكون لهذه حجم لم نره بعد فوق هذا الكوكب . تنفق البشرية الكثير من طاقتها فى أن تنقل من مكان لآخر كميات هائلة من زيت البترول ، والفحم ، وخامات المعادن ، والمواد الخام الأخرى - كميات تقاس بمئات من ملايين الأطنان فى كل عام . والكثير من الترسيبات المعدنية فى العالم لافائدة منها لأن الوصول لها غير متاح ؛ وربما

أمكننا فتح الباب لاستخدامها عن طريق الهواء باستخدام ناقلات بضائع مضادة للجاذبية تتحرك ببطء نسبيًا لتسحب فى كل مرة بضع مئات الآلاف من الأطنان عبر السماء .

يمكننا حتى أن نتخيل أن يكون نقل الحجم الأكبر من السلع أو المواد الخام عبر « خطوط أنابيب جذبوية » ، مجالات موجّهة ومركزة ، وتُحمل الأشياء وتتحرك فى هذه المجالات مثلما يحدث للحديد تجاه المغناطيس . ولعل أفراد سلالاتنا سيعتادون تمامًا على رؤية بضائعهم ومنقولاتهم وهى تتحرك من مكان لآخر بدون وسيلة مرئية تحملها . بل وقد تستخدم مجالات الجاذبية وقوة الدفع على نطاق أكبر للتحكم فى الرياح وتيارات المحيط وإعادة توجيهها ؛ وإذا كان سيحدث بأى حال أن تظهر طريقة عملية لتغيير الطقس ، فقد يكون من اللازم عندها وجود شئ من هذا القبيل .

ليس من حاجة لمزيد من النقاش حول قيمة التحكم الجذبوى بالنسبة لمراكب الفضاء ، سواء بهدف الدفع أو هدف راحة شاغليها – على أن هناك استخدامات فضائية أخرى ليست جد واضحة هكذا . فمن الظاهر أن المشترى أكبر الكواكب لا يمكن استكشافه استكشافًا مباشراً بالإنسان بسبب جاذبيته الكبيرة التى تبلغ مثلين ونصف مثل لجاذبية الأرض . وهذا العالم المارد له الكثير من الخصائص الأخرى البغيضة (فله مثًلا غلاف جوى هائل فى كثافته وتقلباته وسّميته) بحيث أنه لا يوجد إلا قلة معدودة من الأفراد تأخذ بجد بالغ فكرة أنه سيحدث مطلقًا أى محاولة لاستكشافه بأفراد ؛ وإنما سنعتمد فى ذلك دائمًا بغير شك على الروبوتات ...

على أننى لا أظن هذا ؛ وعلى أى حال فسنجد فى حالات كثيرة أن الروبوتات ستقع فى مشاكل وسيكون على أفراد البشر إخراجهم منها ، كما ثبت بالفعل فى مدارات قريبة من الأرض . وسيحدث إن آجًلا أو عاجًلا أن يود العلماء – أو حتى السائحون ! – زيارة المشترى – وربما كان ذلك فى مناطيد « بهيدروجين ساخن » . (أنظر روايتى القصيرة « لقاء مع ميدوزا » حيث يُذكر فيها ما يتطلبه ذلك من التقنيات والمخاطر) .

قبل أن يصبح من المعروف أن المشترى ليس له سطح جامد، طرح جون وكامبل ، المحرر المشهور لمجلة « أنالوج » أننا قد يلزم لنا تربية فئة خاصة من المستعمرين للمشترى لهم أبدان غوريللا . وإذا كان هذا لن يحدث ، فإنه يوجد على مسافة جد قريبة منا مثل أكثر أهمية لكوكب له جاذبية مرتفعة ، وربما سيحدث فى أقل من خمسين سنة من الآن أن يعجز البشر عن زيارته . وهذا الكوكب هو أرضنا نحن ! "

ذلك أنه بدون التحكم فى الجاذبية ، فإننا قد نحكم هكذا على من يسافرون فى الفضاء ومن يستعمرونه فى المستقبل بأن يظلوا فى منفى أبدى . وكل فرد يعيش فوق القمر لبضع سنين ، حيث الجاذبية تبلغ فحسب سدس جاذبية الأرض ، سيكون مقعدا عاجزا عند عودته للأرض . وربما سيستغرق الأمر شهوراً من التدريب الأليم حتى يستطيعوا المشى ثانية ، أما الأطفال الذين يولدون فوق القمر (كما سيحدث سريعا) فقد لا يتمكنون أبداً من الوصول إلى التكيف . ولا يمكن أن يتصور المرء أموراً أخرى يمكن أن تولد مرارة وتضارباً للوجود ما بين الكواكب مثل ما يولده هذا الاغتراب الجذبوى .

حتى نتفادى ذلك سنحتاج حقاً إلى جهاز محمول للتحكم فى الجاذبية ، يكون مدموجاً جداً فى حجمه بحيث يمكن ربطه بحزام إلى الأكتاف أو حول الوسط . بل إنه قد يصبح بنداً دائماً من الملابس ، يعد شيئاً مسلماً به مثل ساعة اليد أو جهاز للاتصال الشخصى . ويمكن استخدام هذا الجهاز لتخفيض الوزن الظاهر للفرد إلى الصفر، وكذلك ايضاً لاعطاء قوة دفع .

كل من لديه استعداد للإقرار بأن التحكم فى الجاذبية أمر ممكن ، ينبغى عليه ألا يجفل من تطوير ذلك الأمر لمدى أبعد . يعد تصغير الحجم إحدى معجزات الحياة اليومية فى عصرنا ، سواء كان ذلك أمراً مفيداً أو ضاراً . وأول قنبلة نووية - حرارية كانت كبيرة فى حجم منزل ؛ أما الآن فإن الحجم الاقتصادى للرؤوس الحربية يصل إلى حجم سلة الأوراق المهملة - وتحوى الواحدة من هذه السلال طاقة تكفى

لحمل باخرة كبيرة عابرة للمحيط لتصل بها إلى القمر ، وإن كانت لن تصل كقطعة واحدة . ولابد وأن أقر بأن هذه الحقيقة المعتادة فى الصناعة الحديثة للصواريخ تبدو خيالية بالضبط مثل إمكان التحكم الشخصى فى الجاذبية .

وإذا أمكن جعل « جاذوب » الفرد الواحد رخيصاً بالدرجة الكافية ، فسيكون هذا الاختراع واحداً من أكثر الاختراعات ثورية فى كل العصور . وسوف نتخلص مثل الطيور والأسماك من جبروت الوضع العمودى - ذلك أننا سوف نكتسب حرية البعد الثالث . ولن يستعمل أحد فى المدينة أى مصعد ما دامت هناك نافذة ملائمة . وسوف نتوصل إلى الحركة بلا مجهود بدرجة يتطلب الأمر معها إعادة تعليم الأفراد على طريقة حياة جديدة تماماً - طريقة تكاد تماثل نظام الطيور فى الوجود . وعندما نتوصل إلى ذلك ، لن يكون الأمر غير مألوف ، ذلك أنه سيكون هناك عدد لايحصى من الأفلام عن رجال الفضاء فى مداراتهم ، بما يجعل كل واحد معتاداً على فكرة انعدام الوزن ، ومتلهفا على المشاركة فى مباهجها . ولعل جهاز الارتفاع بتخفيف الوزن سيكون صالحاً للعمل فى الجبال مثلما يصلح جهاز التنفس المائى للبحر . وبالطبع فإن هذا سيجعل المرشدين فى جبال الألب والشرپاس يحسون بالسخط ؛ ولكن التقدم لا يرحم . والمسألة أصبحت فحسب مسألة وقت نرى بعده السائحين وهم يطفون سابحين فوق كل جبال الهيملايا ، وتصبح قمة إفرست مزدحمة مثل قاع البحر حول سلسلة جزر (كيز) بفلوريدا أو عند شاطئ كان .

وحتى لو ثبت فى النهاية استحالة الوصول إلى الحالة القصوى التى يرتفع فيها الأشخاص فردياً بالتخفيف ، فإننا مع ذلك قد نصبح قادرين على بناء مركبات صغيرة تنساب فيها ببطء وهدوء (وكلا الأمرين مهم) خلال السماء . وإذا كانت المناطيد تستطيع أداء ذلك ، إلا أنها تكون تحت رحمة الرياح ؛ ونحن الآن لن نرضى بالأمر إلا عندما نتمكن من الطواف عالياً حسب إرادتنا فوق سطح الأرض فى حرية لا نستطيع الحصول عليها قط من السيارة ولا الطائرة .

لا يستطيع أحد أن يخمن ما قد تكونه النتيجة النهائية لهذه الحرية - على أن لى اقتراحًا واحدًا أخيرًا . عندما نتمكن من التحكم فى الجاذبية ، فإن بيوتنا نفسها قد تنطلق فى الهواء . ولن تصبح البيوت بعد مغروسة فى نقطة واحدة ؛ وإنما ستصبح البيوت متحركة لأبعد كثيرًا مما تتحرك به المقطورات حاليًا ، فتتحرك بحرية عبر الأرض والبحر ، ومن قارة لأخرى . كما أنها ستتحرك من مناخ لآخر ، لأنها ستتابع الشمس مع تغير الفصول ، أو تتجه للجبال لممارسة رياضات الشتاء .

كان أفراد البشر الأوائل من الرحّل ؛ ولعل البشر الأواخر سيكونون أيضًا رحّلا ، وإن كان ذلك باستخدام مستوى تقنى أكثر تقدمًا إلى مالا نهاية . وبصرف النظر تمامًا عن منظومة الدفع التى لا يمكن التوصل إليها حاليًا ، سوف يحتاج المنزل المتنقل تنقّلا كاملًا إلى طاقة واتصالات وخدمات أخرى تتجاوز هى أيضا تقنياتها الحالية ، ولكنها لن تتجاوز تقنيات الغد كما سنرى فيما بعد .

سيعنى هذا أن نصل إلى انتهاء المدن ، التى قد ينتهى مصيرها أيضًا لأسباب أخرى . وسيعنى هذا نهاية كل الولاءات الجغرافية والمناطقية ، على الأقل بالشكل القوى الذى نعرفه الآن . وربما أصبحنا جوالين فوق سطح الأرض - وكأننا غجر يقودون قوافل ذات تقنية فائقة وتتحرك من واحة للأخرى ، عبر صحراوات السماء .

على أننا عندما نصل إلى ذلك اليوم ، لن نحس بأننا منفيون بلا جذور وليس لدينا موطنا ندعوه بأنه لنا . فالكرة الأرضية التى يمكن الملاحة من حولها فى تسعين دقيقة لايمكن مطلقًا أن تعنى ثانية ما كانت تعنيه لأسلافنا . وسيكون الإحساس الوحيد الحقيقى بالوحدة عند من يأتون بعدنا هو ما يحسون به وهم بين النجوم . ولكنهم أينما طاروا أو سبحوا فوق هذه الأرض الصغيرة سيكونون دائمًا فى وطنهم .

(٦)

الجرى وراء السرعة

كثيراً ما يسمى عصرنا بأنه عصر السرعة ، وفى هذه المرة نجد أن هذه اللافتة الشائعة صحيحة تماماً . ولم يحدث قط من قبل أن تزايدت سرعة الانتقال بهذا المعدل المذهل ، وربما لن يتحدث ذلك ثانية .

ويمكن إثبات صحة هاتين المقولتين إذا صنعنا جدولاً يبين كل مدى ممكن أو كل نطاق ممكن للسرعة ، وذلك بالترتيب حسب مقدارها ثم نذكر العقد الذى دخلنا فيه هذا المدى . ونتيجة ذلك مذهلة نوعا :

النطاق	مدى السرعة (ميل / ساعة)	التاريخ التقريبى لدخول النطاق
١	١ – ١٠	حوالى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠ ق . م .
٢	١٠ – ١٠٠	كالسابق .
٣	١٠٠ – ١٠٠٠	١٨٨٠
٤	١٠٠٠ – ١٠ ٠٠٠	١٩٥٠
٥	١٠ ٠٠٠ – ١٠٠ ٠٠٠	١٩٦٠
٦	١٠٠ ٠٠٠ – ١٠٠٠ ٠٠٠	
٧	١٠٠٠ ٠٠٠ – ١٠ ٠٠٠ ٠٠٠	
٨	١٠ ٠٠٠ ٠٠٠ – ١٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠	
٩	١٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ – ١٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠	

بعد أن قضينا كل مرحلة ما قبل التاريخ ومعظم المرحلة التاريخية في أول نطاقين من السرعة ، انطلقنا خلال النطاق الثالث فى مدى عمر إنسان واحد . (لا أعرف التاريخ الدقيق الذى وصلت فيه القاطره لسرعة ١٠٠ ميل/ساعة ، ولكن هذه السرعة أصبحت بالتأكيد فى الإمكان حوالى ١٨٨٠ . ووصل اكسبريس الإمبيرستيت إلى ١١٢ ميل / ساعة على خط نيويورك الرئيسى فى ١٨٩٣). والأكثر إدهاشاً من ذلك حقيقة أننا اجتزنا كل النطاق الرابع فى زمن يزيد بالكاد عن عقد من السنين ، وبالدقة الكافية لغرضنا هنا ،سنجد أن فترة ١٩٥٠ إلى ١٩٦٠ تغطى الوثبة الهائلة من الطيران فى الجو بسرعة تفوق الصوت إلى الطيران فى مدار خارج الجو .

تم هذا بالطبع نتيجة إنجازات علم الصواريخ ، التى نتج عنها ما يمكن أن يسميه علماء الرياضة انقطاع فى منحى السرعة . ويصعب الآن أن نتوقع استمرار عجلة التسارع هكذا بنفس المعدل ؛ فإن هذا يعنى مثلا أننا سنصل إلى سرعة ١٠٠٠٠٠ ميل /ساعة قبل ١٩٧٠ بزمن له قدره . لو واصلنا مط النتائج بهذا الاستقراء الساذج ، سنصل إلى نتيجة أشد سخفا مما سبق – حيث سنجد أننا نصل إلى النطاق ٩ ، أى إلى أقصى حد للسرعة فى الكون ، قبل عام ٢٠١٠ !

ذلك أن دخول النطاق الأخير فى القائمة أمر خيالى ؛ فالنطاق ٩ ينبغى أن يكون فى الحقيقه " ٠٠٠ ٠٠٠ ١٠٠ – ٠٠٠ ٦١٥ ٦٧٠ ميل/ساعة " . ولا يوجد أى سرعة تتجاوز هذا الرقم الأخير ؛ ذلك أنه سرعة الضوء .

دعنا حالياً نتجاهل التساؤل عن السبب فى أن يكون هذا أقصى حد للسرعة ، وما إذا كان فى استطاعتنا فعل شئ – أى شئ – إزاء ذلك ، وهيا نركز على الطرف الأدنى من طيف السرعة . تغطى النطاقات من ١ إلى ٤ كل مدى السرعات اللازمة لأى غرض دنيوى ، والحقيقة أن الكثيرين منا يقنعون بالبقاء فى النطاق ٣ ، ويعتبرون أن خطوط الطائرات النفاثة الحالية تطير بالفعل بالسرعة الكافية .

ولاستخدام السرعات الفائقة الارتفاع ، بما يصل إلى الآلاف العديدة من الأميال لكل ساعة ، سيكون من الضرورى استعمال الصواريخ ، ويبدو من غير

المحتمل أن تصبح هذه الصواريخ بأى حال اقتصادية على أساس من الوقود الكيميائى للدفع . وإذا كنا نستطيع السفر حول العالم فى ٩٠ دقيقة ، إلا أن هذا يتطلب احتراق ما يقرب من مائة طن من الوقود لكل مسافر . وحتى عندما يتم تطوير الصواريخ تطويراً كاملًا ، فإن من المشكوك فيه أن ينخفض هذا الرقم إلى ما يقل عن عشرة أطنان . ويبلغ هذا حوالى عشرين مثلًا لرقم آخر يثيرنا من قبل وهو استهلاك نصف طن من البنزين لكل مسافر حاليًا بالطائرات النفاثة الكبيرة ، عندما تكون فى رحلة طويلة . (الصاروخ عليه بالطبع أن يحمل أيضًا أوكسجينه – وهذه ضريبة لابد وأن يدفعها من أجل انتقاله خارج نطاق الجو .)

أنشئ مكوك الفضاء لأسباب حربية فى معظمها على الرغم من كل مايزعم بخلاف ذلك ، لأن (ناسًا) لا يمكنها دفع التكلفة بنفسها . وصناعة الطيران المدنى كلها مدينة بالكثير جداً للطيران الحربى ، حتى عندما لا تتطور الطائرة المدنية تطوراً مباشرا من طائرة حربية ، وكثيراً ما يحس دافع الضرائب إحساسًا شديداً بأن ينبغى أن ينال شيئًا مقابل نقوده خلاف تلك الانفجارات غالية التكلفة . ومع أنه من الصعب إلى حد ما تخيل سلالة تجارية للصواريخ الحالية المعقدة والتى يحدث لها أحيانًا تقلب فى مزاجها ، إلا أنه كان يبدو لنا ذات يوم أنه مما يساوى ذلك إغراقًا فى الخيال أن الطائرات النفاثة قد تتمكن بأى حال من حمل مسافرين بأجر .

ويبحث هذه المشكلة الآن الكثير من المهندسين الموهوبين ، وثمة خطوط عديدة للتطوير قد تؤدى إلى أن يصبح الانتقال كوكبيًا بالصواريخ وبسرعات عالية جداً أمراً ممكنا اقتصاديا . أثناء أول دفعة حماس مع ابتداء العصر الذرى ، قيل الكثير عن الدفع النووى ، الذى يمكن أن يخفض من حمل « الوقود » إلى ما يصل واقعيًا للصفر . وقد أنفقت ملايين الدولارات على محاولة بناء طائرات تستمد طاقتها من انشطار اليورانيوم ، وإن كان هذا مما يصعب تصديقه الآن . وسأعيد هنا ما كتبته فى ١٩٧٢ : « وإن كنت أغامر بأن أظهر وكأنى عجوز رجعى محافظ ، إلا أنى أعتقد أنه ينبغى ألا نسمح لأجهزة تستمد وقودها من اليورانيوم والبلوتونيوم بأن تحلق من

الأرض . فالطائرات ستظل دائماً تهوى مصطدمة (وهذا تنبؤ جرىء) ؛ ويكفينا ما يحدث من أذى عندما يتناثر البنزين مشتعلاً ، فهذه الكوارث تتصف على الأقل بأنها محلية ومؤقتة . ما سقوط طائرة ذرية فلن يكون بهذا ولا ذاك » .

كان مما طرح أيضاً أنه ربما أمكن إنشاء طائرة « بلا وقود » يمكنها أن تطير إلى مالا نهاية فى أعالى الجو بواسطة طاقة مستمدة من مصادر الطاقة الطبيعية الموجودة فى هذه الأعالى – وهذه فكرة من تلك الأفكار التى تبدو أكثر جودة من أن تكون حقيقية . على أن هذه المصادر للطاقة قد تم تحسسها بالفعل فى عدد من التجارب الرائعة .

عندما يتم إطلاق بخار الصوديوم من أحد الصواريخ على الارتفاع المناسب ، فإنه يقدح الزناد للتفاعل بين الذرات المكهربة التى تقع على الحدود بين الهواء والفضاء . وقد ينتشر كنتيجة لذلك وهج مرئى عبر أميال كثيرة من السماء – وهذا بدوره يقدح الزناد عادة لحشد من التقارير عن رؤية أجسام (أطباق) طائرة مجهولة الهوية . والأمر ناتج عن طاقة الشمس التى تجمعها الذرات أثناء النهار ثم تطلقها عندما تتلقى الاستثارة الملائمة .

تختزن طبقة الجو العليا هكذا طاقة يبلغ إجمالها مقداراً كبيراً جداً ، ولكنها أيضاً لسوء الحظ مخففة جداً . وحتى نحصل على أى ناتج مفيد منها سيكون علينا أن نجمع ونعالج مقادير هائلة من الغاز المنقّى . و « لو » أمكن لنوع ما من محرك نفاث تضاغطى وعالى السرعة أن يجرف الهواء الرقيق عاليا ، ويطلق ما يكفى من طاقته فى شكل حرارة تنتج عنها كمية دفع كافية ، فإن هذا المحرك سيتمكن من أن يطير إلى الأبد بدون استهلاك وقود . ويبدو هذا أمراً غير مرجح حالياً ، لأن قوة جر تجريفات الهواء ستكون بقدر أكبر كثيراً من قوة الدفع التى يمكن توقعها ، على أنه ينبغى ألا ننبذ الفكرة مستبعدين إياها . ومنذ عقود معدودة لم تكن لدينا أى فكرة عن وجود مصادر للطاقة من هذا النوع ؛ وربما لا يزال هناك مصادر أخرى أقوى ولم تكتشف بعد .

ومع كل ، فإن الفكرة أساساً ليس فيها ما يعد منافياً للعقل . ونحن قد ظللنا نجوب البحار لآلاف السنين فى مراكب بلا وقود ، تستمد القوة من طاقة الرياح المجانية . وهذه الطاقة هى أيضاً تأتى فى النهاية من الشمس .

وعلى أى حال ، فحتى عندما يكون الوقود مجاناً وبلا حدود ، ستظل هناك عقبات عند الطيران بسرعات عالية "جداً" . يستطيع لاعبو السيرك تحمل إطلاقهم من فوهة مدفع ، ولكن المسافرين الذين يدفعون أجراً سوف يعترضون على عجلات التسارع العالية ، وهذه مما لا يمكن تجنبه إذا كنا نأمل أن نتوصل للسرعات العالية « حقا » .

بل وحتى فى وقتنا فإنه يبدو أن إقلاع الطائرة النفاثة يجعل المرء يبقى ملتصقاً بكرسيه لزمن طويل جداً – مع أن ما يتضمنه ذلك من عجلة تسارع لايزيد عن كسر من وحدة جاذبية واحدة ، كما أن السرعة التى تتوصل لها الطائرة النفاثة فى النهاية سرعة متواضعة جدا عندما تقارن بالسرعات التى نناقشها الآن .

هيا ننظر إلى أرقام معدودة . إن عجلة تسارع من ١– ج تعنى أن السرعة تزيد « فى كل ثانية » بمعدل ٢٢ ميل /ساعة . وبهذا المعدل ، سوف يستغرق الوصول إلى سرعة الدوران فى فلك (وهى ١٨٠٠٠ ميل /ساعة) ما يقرب من أربع عشرة دقيقة ، وسوف يحس كل مسافر خلال هذا الوقت كله أن شخصاً آخر يجلس فوق حجره . ثم يمر المسافر (وهو فى أطول رحلة ممكنة ، تجتاز نصف محيط الأرض) بفترة من عشرين دقيقة من انعدام الوزن أثناء الطيران ، ولعل هذه الفترة ستكون حتى أكثر إثارة للارتباك . ثم هناك بعد ذلك فترة أخرى من أربع عشرة دقيقة من ١ – ج ، أثناء انخفاض السرعة إلى الصفر . ولن يستطيع أى فرد أن يزعم أنه كان مرتاحاً فى أى وقت من الرحلة ، وحتى أثناء فترة انعدام الوزن فى الطيران لن يكون فى الإمكان استخدام كيس الورق المشهور للقئ . ولعلنا لن نكون غير منصفين إذا قلنا أنه خلال الانتقال حول العالم بقمر صناعى لن يكون استخدام دورة المياه متاحاً لنصف الوقت ، وستكون الدورة معطلة عن العمل فى النصف الآخر .

يمثل المدار القريب لقمر صناعي نوعًا من الحد الطبيعي للسرعة عند السفر حول الأرض ، وما إن يستقر أحد الأجسام في هذا المدار ، حتى يدور بلا جهد بسرعة ١٨٠٠٠ ميل /ساعة ، مستغرقا حوالى تسعين دقيقة لكل دورة . ولو حاولنا السفر بأسرع من ذلك ، سندخل في مجموعة جديدة من المشاكل .

وكلنا قد خبرنا « قوة الطرد المركزية » التي تنجم أثناء انعطاف سيارة أو طائرة بسرعة كبيرة . وقد استخدمت الأقواس هنا لأن ما نحسه عندها ليس في الحقيقة أي قوة على الإطلاق ، ولكنه استياء طبيعي من جسدنا لأنه يُنكر عليه حقه الذي لا يتنازل عنه في أن يواصل الانتقال في خط مستقيم بسرعة متسقة . والقوة الوحيدة التي يتضمنها ذلك بالفعل هي القوة التي يظهرها مقعد المركبة لمنع الجسد عن ذلك .

عندما نطير حول العالم ، أو في الحقيقة أثناء أي حركة لنا فوق وجه الأرض، فإن الواحد منا ينتقل في دائرة نصف قطرها أربعة آلاف ميل . وعند السرعات العادية لا يلحظ المرء مطلقًا السرعة الإضافية الضئيلة اللازمة لإبقائه ممسوكًا بالأرض ؛ ووزن المرء فيه قدر من القوة أكثر مما يكفي لتوفير ذلك . أما عند سرعة ١٨٠٠٠ ميل/ ساعة فإن ما يلزم من قوة تتجه للداخل أو لأسفل سيكون مساويًا تمامًا لوزن المرء . وهذا بالطبع هو الحال في الطيران المداري ؛ حيث يكون شد الأرض كافيًا بالضبط للاستمساك بجسد يتحرك حول الأرض بهذه السرعة .

وإذا سافرنا « بأسرع » من ١٨٠٠٠ ميل /ساعة يجب أن نوفر قوة إضافية تتجه لأسفل بما يبقى الواحد منا في المدار ؛ والأرض وحدها لا تستطيع فعل ذلك . وبالتالي ينشأ موقف – ما كان يمكن لرواد الطيران أن يتصوروه وهم يكافحون للانطلاق بعيدا عن الأرض – موقف حيث الماكينة الطائرة ينبغي أن « تشد لأسفل » لابقائها عند الارتفاع الصحيح ، وبدون نوع ما من قوة للشد ، ستندفع الماكينة الطائرة بعيداً في الفضاء ، مثلما تندفع قطعة حجر من مقلاع .

عندما تدور مركبة حول الأرض بسرعة ٢٥٠٠٠ ميل/ساعة ، ستصل القوة الإضافية اللازمة لابقائها فى مدارها إلى مقدار وحدة جانبية واحدة بالضبط . ويمكن توفير ذلك بواسطة صواريخ تدفع سفينة الفضاء نحو مركز الأرض بعجلة من ١-ج. ومع ذلك فإن المركبة لن تزيد قربًا من الأرض ، والفارق الوحيد بين هذا المسار القذفى المزود بالطاقة والمدار الحر الطبيعى لأحد الأقمار الصناعية هو أنه ستكون له سرعة أكبر - ساعة للدورة بدلًا من تسعين دقيقة - وأن شاغلى المركبة لن يكونوا بعد عديمى الوزن . وهم فى الحقيقة سيظلون حائزين لوزنهم الطبيعى ، ولكن اتجاه الوزن سيكون معكوسًا . سيكون ما هو « أسفل » تجاه النجوم ؛ وستكون الأرض معلقة « بأعلى » بالنسبة لرواد الفضاء القلقين ، الذين يلفون حول محورها كل ستين دقيقة .

وسيلزم عند السرعات الأكبر استخدام قوى أكبر لإبقاء المركبة فى مدارها الاصطناعى - بمعنى أنه مدار غير ممكن طبيعيًا . ويبدو أنه ليس هناك أى استخدام عملى لمثل هذا الأداء الذى يتطلب مقادير هائلة من الطاقة ، على أن الإنسان مغرم بكسر الأرقام القياسية وسيؤدى غرامه هذا كما يفترض إلى الدوران حول الأرض بسرعة كبيرة فائقة ما إن يصبح ذلك متاحًا تقنيًا . ومن الشيق أن نحسب عجلات التسارع والفترات الزمنية التى يتضمنها الطيران على هذا النحو ؛ وهى معروضة فى الجدول أسفله .

السرعة (ميل / ساعة)	زمن المدار حول الأرض (دقائق)	القوة التى يخبرها المسافرون (وحدات جاذبية)
١٨٠٠٠	٩٠	صفر
٢٥٠٠٠	٦٠	١
٣١٠٠٠	٤٨	٢
٣٦٠٠٠	٤٢	٣
٤٠٠٠٠	٣٧	٤
٤٤٠٠٠	٣٤	٥
٦٠٠٠٠	٢٥	١٠
١٠٠٠٠٠	١٥	٣٠

وإذن ، فإن الدوران حول الأرض فى أقل من ثلاثين دقيقة لهو أمر يصعب افتراضه ، كما أنه باهظ التكلفة . ولإنجاز ذلك فى خمس عشرة دقيقة ، سيكون من اللازم تحمل ثلاثين وحدة جاذبية ؛ وربما كان هذا ممكنا لو كان شاغل المركبة مغموراً بالكامل فى المياه – وهو على أى حال لن يتمكن من أن يهتم بنشاط بأى إجراءات . على أنى أطرح أن أداء كهذا يكون مما يتجاوز بالفعل أى حد للعقل السليم. وليس من العملى أداء انعطافات حادة حول نقطة دقيقة الصغر فلكيًا مثل الأرض . وإذا كنا ننتقل بمنتهى الراحة حول العالم فى ثمانين دقيقة ، إلا أننا لن نفعل ذلك مطلقًا فى ثمانى دقائق بأى وسيلة من وسائل الدفع المعروفة الآن .

وهذه الفقرة الأخيرة ليست مجرد معاودة للتفكير بحذر . لقد تبين لنا فى الفصل السابق أننا ربما سيكون لدينا ذات يوم وسائل دفع تختلف اختلافًا أساسيا عن أى وسائل مما وجد بأى حال من قبل . يحدث فى كل العربات المعروفة ، بلا استثناء ، أنها تؤدى إلى عجلة تسارع لشاغليها بأن تعطيهم دفعة فيزيقية يحسون بها من خلال أحذيتهم أو مقعد سراويلهم . ويصدق ذلك على العربة التى تجرها الثيران هى والدراجات ، أو السيارات والصواريخ . على أن هذا لا يلزم أن يكون دائمًا حقيقيًا، الأمر الذى يطرحه السلوك الغريب للمجالات الجذبوية .

عندما نسقط سقوطًا حرًا بفعل جاذبية الأرض ، تتزايد سرعة المرء بمعدل ٢٢ ميل /ساعة فى كل ثانية – ولكنه « لا يشعر » بشئ على الإطلاق. ويصدق هذا مهما كانت شدة مجال الجاذبية ، وإذا أُسقط المرء تجاه المشترى ، ستتزايد سرعته بمعدل ٦٠ ميل/ساعة لكل ثانية ، لأن جاذبية المشترى تزيد عن الأرض بأكثر من مرتين ونصف المرة ، أما بالقرب من الشمس فسوف تتزايد سرعة السقوط بمعدل ٦٠٠ ميل / ساعة لكل ثانية ، ومرة أخرى لن يحس المرء بأى قوة تحدث مفعولها عليه. وهناك نجوم تسمى الأقزام البيضاء لها مجالات جذبوية أشد من مجال المشترى بما يزيد عن ألف مرة ، وعندما يكون المرء بجوار نجم كهذا ، فربما تزايدت سرعته بمعدل ١٠٠٠٠٠ ميل/ ساعة « لكل ثانية » بدون أدنى إحساس بعدم الراحة – حتى يحين بالطبع الوقت للخروج من ذلك .

والسبب فى أن المرء لا يخبر أى احساس أو جهد بدنى عند تسارعه بمجال جذبوى له « أى » شدة كانت ، هو أن هذا المجال يحدث مفعوله فى نفس الوقت على كل ذرة فى الجسد . ولن يكون هناك ضغط ينتقل خلال المرء طبقة بعد طبقة من مقعد المركبة أو أرضيتها . (أنظر الفصل التاسع من حيث تطوير – وتحوير – هذه الأفكار بصورة أوفى) .

لاريب أن القارئ قد تبين الآن ما الذى ستؤدى إليه هذه المحاجة . لو أننا ، كما طرحت فى الفصل السابق ، أمكننا بأى حال أن نتحكم فى مجالات الجاذبية

وتوجيهها ، فإن هذا سيتيح لنا ما يفوق كثيراً مجرد قدرتنا على أن نطفو محومين مثل السحاب ، فسوف يمكّننا ذلك من تعجيل سرعتنا في أى اتجاه ، بمعدل لن يقيده إلا الطاقة المتاحة ، وبدون أى إحساس بأى جهد أو قوة ميكانيكيين . ويمكن أن نسمى هذه الطريقة من الدفع بأنها « الدفع بدون قصور ذاتى » – وهو مصطلح استعرته (هو والكثير غيره) من المؤلف العتيد لروايات الخيال العلمى د. إ.إ سميث ، وإن كان هو قد استخدمه بمعنى مختلف بعض الشئ .

وبالدفع هكذا ستتمكن مركباتنا من التوقف وبدء التحرك نو اللحظة تقريبا. ولعل الأهم من ذلك أنها ستكون فى الواقع آمنة من الاصطدام . فستكون محمية بمجالاتها الجذبوية الاصطناعية ، بحيث يمكن لها أن تصطدم الواحدة منها بالأخرى بسرعة مئات الأميال فى الساعة، من غير أى ضرر لأى شئ فيما عدا الإضرار بالجهاز العصبى لشاغليها . ويمكن لهذه المركبات أن تنعطف بزاوية قائمة أو أن تنعطف انعطافات حادة ، ومع أن ردود فعل الربابنة من البشر ستكون أبطأ كثيراً مما يلزم لتشغيل المركبات ، إلا أن الركاب سيتمكنون من السفر بأمان وراحة . وربما أمكن تنظيم الأمور، بحيث أنه مهما كانت عجلة التسارع الذى يتعرضون له بالفعل، إلا أنه ستكون هناك قوة خالصة أو قوة غير معوضة تساوى بالضبط وحدة جاذبية واحدة تحدث مفعولها فى شاغلى المركبة، بحيث أنهم سيحسون دائمًا بوزنهم الطبيعى.

يمكننا ، ونحن هنا على الأرض ، أن نتخيل تمامًا أنه على الرغم من عدم وجود طرائق دفع معقدة هكذا ، إلا أنها يمكن أن تصبح متاحة فى النهاية كنتاج فرعى لأبحاث الفضاء . ولكن دعنا نواجه الحقيقة ، فالصاروخ ليس بالطريقة العملية للانتقال فيما حولنا ، الأمر الذى سيوافق عليه كل الموافقة أى فرد يقف ذات مرة فى الخلاء فى نطاق ميل من اختبار كبير ستاتيكى . وعلينا أن نعثر على شئ أكثر هدوءاً ونظافة ويمكن الاعتماد عليه اعتماداً أكبر – شئ يمكننا من الدخول فى تلك النطاقات من السرعة غير المتاحة الآن ، نطاق ٦ ، ٧ ، ٨ ثم فى النهاية نطاق ٩ .

ذلك أننا على المدى الطويل – ولعلى هنا أنظر أمامًا لقرون عديدة – سنكون قد استخدمنا ثم نبذنا كل المركبات التى استعملناها فى تسلقنا لطيف السرعة ؛ وسيأتى وقت تظهر فيه المقنوفات الباليستية ما بين القارات وكأنها ليست أكثر سرعة من عربة القتال الأشورية . وليست فترة الآلاف الثلاثة من الأعوام فيما بينها إلا لحظة فى المدى الكامل للتاريخ ، فى الماضى والمستقبل – ونحن لن نهتم فى معظم هذا المدى إلا بالطرفين القصويين لنطاق السرعة .

وسوف نقنع دائمًا ، فيما آمله ، بأن نجوب العالم بسرعة من ميلين أو ثلاثة أميال فى الساعة ، مرتشفين ما فيه من جمال وغموض . ولكننا عندما لا نفعل ذلك، سنكون فىَ عجلةَ مَن أمرنا ، ولن نرضى بأقل من السرعة النهائية ، سرعة ٦٧٠,٦١٥,٠٠٠ ميل للساعة .

بل أن هذه السرعة بالطبع ستكون غير كافية بالمرة لمجابهة تحدى الفضاء ما بين النجوم ، أما فيما يختص بالأرض فإن هذه السرعة تصل بنا إلى الانتقال تو اللحظة . تستطيع موجة الضوء أن تلف حول الكرة الأرضية فى سُبع ثانية ؛ دعنا الآن نرى إن كان البشر سيمكنهم بأى حال أن يأملوا فى فعل نفس الشىء .

(٧)

عالم بلا مسافات

تعد فكرة الانتقال توًا – « الانتقال بالخاطر » – فكرة قديمة جدًا ، تجسدت فى عقائد شرقية كثيرة. ولابد من أن هناك ملايين من الأفراد ممن يعيشون فى هذه اللحظة ويؤمنون أنه قد تم بالفعل التوصل للانتقال توًا بواسطة ممارسى اليوجا وغيرهم من الخبراء، بواسطة تدريب قوة الإرادة الخالصة . ولابد وأن يقر كل من شاهد عرضًا جيدًا للمشى على النيران ، كما شاهدته أنا ، بأن العقل لديه سلطان على المادة لا يكاد يصدق – ولكنى فى حالة « الانتقال توًا » بالذات أستميحكم فى أن أكون متشككًا.

أحد أفضل البراهين على « عدم » إمكان الانتقال بالخاطر قد ورد على نحو يثير السخرية نوعًا فى رواية تصف مجتمعا يقوم على الانتقال بالخاطر . تبدأ رواية « النجوم هى وجهتى » (١٩٥٧) لألفريد بستر ، بفكرة شيقة وهى أن الرجل الذى يتهدده موت مفاجئ قد يستطيع بلا وعى ولا إراديًا أن ينتقل خاطريًا بنفسه إلى الأمان. على أننا تجابهنا حقيقة أنه لا يوجد تسجيل موثق لحدث كهذا ، على الرغم من ملايين الفرص التى تتوفر فى كل عام لوضع الأمر على محك الاختبار ، ويبدو أن هذا فيه حجة ممتازة لعدم إمكان الانتقال بالخاطر .

دعنا ننظر أمر الانتقال بالخاطر بلغة من العلم المعروف أو علم المستقبل المنظور ، وليس بلغة من قدرات عقلية كلها مجهولة وافتراضية . وفيما يبدو ، فإن الوسيلة الوحيدة لتناول المشكلة تكون من خلال الإلكترونيات ؛ فقد تعلمنا كيف نرسل الأصوات والصور حول العالم بسرعة الضوء ، وبالتالى فلماذا لا ننقل بها أيضًا الأجسام الصلبة – بل والبشر ؟

من المهم أن ندرك أن الجملة السابقة تحوى تحريفًا أساسيًا للحقيقة ، وإن كنت أظن أن الكثيرين لن يكتشفوه . نحن لا « نرسل » بالراديو أو التليفزيون أو بأى وسيلة أخرى ، أصوات وصورًا إلى أى مكان كان . فهذه تظل باقية فى مكانها الأصلى ، وستفنى فيه خلال جزء من الثانية . أما ما نرسله بالفعل فهو « معلومات » – وصف أو تخطيط يتفق أن يكون فى شكل موجات كهربائية – يمكن أن نفيد منها تخليق المناظر والأصوات الأصلية بدرجات متباينة من النقاء .

وتكون المشكلة فى حالة الصوت مشكلة مباشرة نسبيًا ويمكن الآن أن نعتبر أنها قد حلت ، ذلك أنه باستخدام المعدات الجيدة حقًا سيكون من المستحيل فى الواقع تمييز النسخة عن الأصل . وهذه مهمة بسيطة لأن الصوت له بعد أحادى (مع تقديم الاعتذار اللازم لأجيال عديدة من العلماء ومهندسى الصوت الذين أجهدوا عقولهم فى حل المشكلة) . ويعد الصوت الأحادى معناه أن أى صوت – مهما كان معقدًا – يمكن تمثيله ككم يكون له فى أى لحظة قيمة « وحيدة » .

عندما نفكر فى الأمر نجد من الغريب تمامًا أن كل ما صدر مجمعًا لفاجنر أوبرليوز يمكن أن يتمثل فى خط واحد متذبذب محفور على قرص من الشيلاك (*) – كما كان الحال مع تسجيلات الأسطوانات التى انقرضت الآن وكانت تعمل بسرعة ٧٨ لفة فى الدقيقة . (التكنولوجيا الرقمية الحالية ، وإن كانت تقسم الزمن فى شرائح من فترات أصغر ، إلا أنها مازالت تعمل حسب نفس القاعدة.) والأذن البشرية لا يمكن أن تدرك الأصوات التى لها تردد يزيد كثيرًا عن ٢٠٠٠٠ ذبذبة للثانية ، وبالتالى فإن هذا يضع قيدًا على كمية التفاصيل التى يلزم لقناة صوتية أن تحملها – أو حدًا لعرض نطاقها باستخدام المصطلح التقنى .

(*) الشيلاك مادة راتنجية كانت تستخدم فى صنع أسطوانات الجرامافون القديم . (المترجم)

أما بالنسبة للرؤية فإن الموقف أكثر تعقداً بكثير ، لأننا عندها نتعامل مع نمط ثنائى الأبعاد من الضوء والظل . وبينما يمكن للصوت « فى اللحظة الواحدة » أن يكون له فحسب مستوى واحد من الجهارة ، فإن المنظر الواحد يكون له آلاف من التباينات فى السطوع عند ملايين النقاط . ويجب التعامل معها كلها عندما نريد بث صورة .

حل مهندسو التليفزيون هذه المشكلة ، لا بأن يتعاملوا معها ككل ، وإنما بتشريحها إلى قطع صغيرة . فالمنظر الواحد يتم تشريحه فى كاميرا التليفزيون إلى حوالى ربع مليون عنصر تصويرى (أو لأكثر من ذلك فى المنظومات التى تكون حقًا فائقة التحدد) ، وذلك بما يماثل كثيراً الطريقة التى يتم بها مسح صورة فوتوغرافية بواسطة صانع التجميعة (Block - maker) لنسخها فى الصحف . والواقع أن ما تؤديه الكاميرا هو أنها تنفذ مسحاً سريعاً بما لا يصدق أو تنفذ معاينة للقيم الضوئية عبر المنظر ، وتبلّغها إلى الطرف المتلقى من الجهاز ، وهذا يعالج المعلومات ويولد نسخة من القيم الضوئية المناظرة على شاشة أنبوبة أشعة المهبط (الكاثود) — أو الجهاز الذى خلفها للعرض بالبلورة السائلة (LCD) وتبث منظومة التليفزيون عند أى لحظة معينه صورة نقطة وحيدة ، على أن هناك مئات الآلاف من نقط كهذه تومض على الشاشة فى كسر من الثانية ، وبالتالى فإننا نصل إلى توهم لصورة كاملة . ولما كانت العملية كلها تتكرر ثلاثين (أو خمسة وعشرين) مرة كل ثانية ، فإن الصورة تبدو مستمرة ومتحركة .

وبالتالى ، فإنه يجيب فى ثانية واحدة تمرير مقدار فلكى من المعلومات عن الضوء والظل خلال قناة التليفزيون . ويعنى تمرير ثلاثين مثلًا لربع المليون ، أنه يتم تمرير ٧٥٠٠٠٠٠ إشارة منفصلة فى كل ثانية ؛ وعند التطبيق عندما يكون عرض النطاق ٤٠٠٠٠٠٠ دورة فى الثانية فإن هذا يعطى المستوى الكافى لوضوح التحدد الذى تعطيه لنا أجهزة التليفزيون المنزلية وإن كان سطوعه بالكاد . وإذا كان القارئ يعتقد أن هذا مستوى جيد ، فليقارنه ذات يوم بالتفصيل مع صورة فوتوغرافية عالية الجودة وبنفس حجم شاشة جهازه .

هيا نحلم بحلم يقظة تكنولوجى ، متبعين خطى الكثيرين جداً من كتاب روايات الخيال العلمى ، ولعلنا نبدأ بكونان دويل ؛ هيا ننظر فى قصة قليلة الشهرة من قصصه عن البروفيسور تشالنجر (المتحدى) ، قصة " ماكينة التحلل" التى نشرت فى عشرينيات القرن العشرين . دعنا نتخيل جهاز أشعة إكس من نوع فائق يمكن له مسح جسم صلب ذرة فذرة ، مثلما تمسح كاميرا التليفزيون منظراً فى الأستوديو . سينتج الجهاز خيطا من النبضات الكهربائية تذكر لنا بالفعل أن : ها هنا ذرة كربون؛ أما هنا على مسافة أبعد إلى اليمين بجزء من بليون من البوصة فلا يوجد أى شئ ؛ وبعدها بجزء آخر من البليون من البوصة هناك ذرة أوكسجين – وهكذا دواليك ، حتى يتم وصف الجسم كله وصفاً فريداً واضحاً . وإذا سلمنا بإمكان وجود جهاز من هذا النوع ، لن يبدو لنا أن من الأصعب جداً أن نعكس العملية ، ونبنى تدريجياً من المعلومات التى بُثت نسخة مماثلة للأصل ، تطابقه من كل وجه . ويمكننا أن نسمى هذه المنظومة بأنها « جهاز بث المادة » ، ولكن هذا المصطلح سيكون مضللا . فالجهاز لايبث مادة مثلما لا تبث محطة التليفزيون ضوءً ؛ وإنما هو يبث معلومات يمكن بها مع وجود إمداد مناسب من مادة لا عضوية فى جهاز الاستقبال أن تنتظم هذه المادة فى الشكل المطلوب . على أن النتيجة يمكن أن تعد بالفعل انتقالا فى التو – أو هى على الأقل انتقال بسرعة موجات الراديو ، التى يمكنها أن تلف حول العالم فى سُبع الثانية .

على أن هناك صعوبات عملية هائلة ، ما إن تتضح حتى تبدو الفكرة كلها سخيفة . (هل يبدو ذلك مماثلا لبعض التعليقات المبكرة عن السفر فى الفضاء ؟) وليس على المرء إلا أن يقارن فحسب بين الكيانين اللذين تشملهما العملية ؛ فهناك فارق هائل بين صورة مسطحة تتسم إلى حد ما بقلة تحددها وبين جسم صلب بكل ما فيه من ثراء وتركب فى التفاصيل الميكروسكوبية على نحو لا نهائى تقريباً ، وصولا إلى الذرات ذاتها . هل يمكن لأى كلمات أو وصف أن يجسر الهوة بين صورة المرء الفوتوغرافية – وبين ذاته ؟

ولتوضيح طبيعة المشكلة ، هيا نفترض أنه قد طلب منا صنع نسخة مطابقة « بالضبط » لمدينة نيويورك ، وصولًا إلى كل قطعة طوب ، ولوح زجاج ، وحجر رصيف ، ومقبض باب ، وأنبوبة غاز ، وماسورة مياه وكل قطعة من سلك كهربائي . والأسلاك الكهربائية مهمة على وجه الخصوص ، فلا يقتصر أمر النسخة المطلوبة للمدينة على أنها يجب أن تكون كاملة الإتقان فى كل تفصيل فيزيقى ، وإنما يجب أيضًا أن تكون مصادر الطاقة المتعددة ، ودوائر التليفزيون والفيديو كلها تحمل بالضبط نفس التيارات الكهربائية التى للأصل عند لحظة النسخ .

من الواضح أن هذا يتطلب جيشًا من المعماريين والمهندسين لجمع التوصيف اللازم للمدينة - حتى يمكن تنفيذ عملية المسح ، إذا عدنا إلى لغة التليفزيون . وفى الوقت الذى يتم فيه ذلك ستكون المدينة قد تغيرت كثيراً بحيث يكون علينا أن نعيد أداء المهمة ثانية ؛ والحقيقة أنها مهمة لا يمكن قط أن تكتمل .

إلا أن الفرد من البشر يكون على الأقل أكثر تعقيداً بمليون مرة أو ربما بمليون مليون مرة عند مقارنته بمصنوعة بسيطة مثل مدينة نيويورك . (سنتجاهل الآن التمايز المهم بين أن أحد الكيانين هو مخلوق حى واع والآخر ليس كذلك) وبالتالى ، يمكننا أن نفترض أن عملية النسخ ستستغرق زمنًا أطول بما يناظر هذا التعقد . ولو استغرق مسح نيويورك سنة - وهذا افتراض غاية فى التفاؤل - فإن تنفيذ نفس العملية على فرد واحد من البشر ربما يتطلب كل الوقت المتاح حتى تنطفئ جذوة النجوم . كذلك فإن تمرير المعلومات الناتجة من خلال أى قناة اتصال ربما سيستغرق زمنا مماثلا فى طوله . ويمكننا معرفة ذلك بمجرد النظر إلى الأرقام التى تتضمنها العملية . هناك مع الكثير من التقريب ٥ × $١٠^{٢٧}$ ذرة فى جسم الإنسان ، بالمقارنة مثلا مع ٢٥٠٠٠٠ عنصر تصويرى فى صورة تليفزيون ذات وضوح تحدد متوسط . وتستغرق قناة التليفزيون جزءً من الثلاثين من الثانية للتعامل مع هذه العناصر ؛ وسنتبين بعملية حسابية بسيطة أن القناة التى لها نفس القدرة ستستغرق زمنا يبلغ

تقريبا ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ٢ سنة لبث « صورة لمادة » من مكان للآخر. وسيكون من الأسرع للمرء أن ينتقل ماشياً .

التحليل المذكور أعلاه ساذج سذاجة طفولية (يمكن لأى مهندس اتصالات أن يفكر فى وسائل تخلصه من خمسة أو ستة أصفار فى هذا الرقم) ، وعلى الرغم من ذلك إلا أنه تحليل يوضح بالفعل حجم المشكلة ، واستحالة حلها بأى تقنية يمكن تحليلها حالياً . على أن هذا التحليل « لا » يثبت أن الأمر لا يمكن إنجازه بأى حال ، وإنما يثبت فحسب أنه يتجاوز نطاق العلم الحالى . بل لو أننا حاولنا ذلك لكان هذا مماثلا لأن يحاول ليوناردو دافنشى بناء منظومة تليفزيون ميكانيكية بحتة (أى غير كهربائية) .

وهذا القياس بالتمثيل فيه تماثل وثيق بما يجعله جديراً بأن نمضى به لأبعد قليلا. كيف « كان » ليوناردو سيتناول مشكلة إرسال صورة من ٢٥٠٠٠٠ عنصر تصويرى من مكان للآخر ؟

سوف ندهش عندما نجد أنه كان يمكنه فعل ذلك ، ولكن الأمر سيعتبر « استعراض للبراعة » لافائدة منه . وهذه هى الطريقة التى ربما كان سيستخدمها :

تقوم عدسة كبيرة بعرض الصورة التى ستبث على شاشة بيضاء فى غرفة مظلمة . (الكاميرا المظلمة التى تؤدى ذلك بالضبط ، كانت معروفة تماما لليوناردو، وقد وصفها فى كراساته .)

سنضع فوق الصورة شبكة أو منخل فى شكل مستطيل يوجد به (٥٠٠) سلك فى كل جانب منه ، بحيث تنقسم الصورة إلى ٢٥٠٠٠٠ عنصر منفصل. ويعطى لكل سلك رقم ، بحيث يمكن تحديد كل نقطة فى المجال بإحداثيين كل منهما من ثلاثة أرقام ، كأن يكونا مثلا ١٢٣: ٤٥٦ .

سيكون من الضرورى بعدها أن يفحص شخص حاد البصر هذه الصورة عنصراً عنصراً ليقول إن كان العنصر المفحوص مضيئًا أم لا . (لو تخيل الواحد منا

أنه ينظر عبر صورة فوتوغرافية بصحيفة مستخدماً عدسة مكبرة ، ستتكون لديه فكرة جيدة جداً عن الإجراء المطلوب .) نفرض أن الزيرو (0) يعنى عنصراً مظلماً و(١) يعنى عنصراً مضيئاً ، سنتمكن من توصيف الصورة كلها بهذه الحدود من التعيين ، بواسطة سلسلة من أعداد كل منها من سبعة أرقام . وسوف يعنى « ١ : ١١١ : ١١١ » أن العنصر على أقصى قمة اليمين مضئ ؛ وستعنى« زيرو: ٥٠٠ : ٥٠٠٠ » أن العنصر الأخير فى أسفل اليسار مظلم .

سيواجه ليوناردو، الآن مشكلة بث هذه السلسلة من ربع مليون عدد كل منها من ٧ أرقام ، يراد بثها لمكان بعيد . من الممكن أداء ذلك بطرائق كثيرة – كاستخدام ملوّحات الإشارات (السيمافورات) أو الومضات الضوئية ، وما إلى ذلك . ويمكن عند الطرف المستقبِل تركيب الصورة بوضع نقط سوداء فى الأماكن الملائمة من شبكة خالية مقسمة إلى ٥٠٠ × ٥٠٠ ، أو بأن يكون هناك ربع مليون مصراع دقيقة الصغر يمكن فتح الواحد منها أو إغلاقه أمام ملاءة بيضاء ، أو باستخدام عشر طرائق أخرى ، وكلها تتساوى فى أنها غير عملية .

ثم كم من الوقت سيستغرق هذا كله ؟ ولعل عنق الزجاجة فى هذه العملية هو السيمافور ؛ سيكون ليوناردو محظوظاً جداً لو أرسل رقما واحداً فى كل ثانية ، وعليه أن يتغلب على مشكلة ٠٠٠ ٧٥٠ ١ رقم . وبالتالى فإن بث الصورة الواحدة سيتطلب حوالى عشرين يوماً ، ناهيك عن بذل قدر خيالى من الجهد ومن إجهاد للعين.

ويستطيع ليوناردو أن يختصر الوقت المطلوب ، على حساب زيادة الانفاق فى تعقيدات ميكانيكية ، فيجعل عدداً من الرجال يعملون معاً على التوازى، ولكنه سيصل سريعاً إلى حد ينخفض فيه العائد من ذلك . ولا ريب أنه عندما يعمل عشرون معالج كلهم معاً فى مسح الصورة وإرسال معلوماتهم عبر سيمافورات منفصلة ، سيعوق كل منهم طريق الآخر؛ وحتى مع كل هذا فإنهم لن يتمكنوا من إنجاز مهمتهم . فى أقل من يوم. « ولو قيل لليوناردو أن هذه مهمة يمكن إنجازها فى جزء من الثلاثين من الثانية لبدا له ذلك كاستحالة مطلقة بدون أدنى شك ، مع أن ليوناردو يعد بعيد النظرة بعداً

أكثر من أى إنسان عاش مطلقًا » . على أنه حدث بفضل الإلكترونيات بعد ميلاد ليوناردو بخمسمائة عام ، أن أصبح هذا يحدث بالفعل فى كل المنازل فيما يسمى بالعالم المتقدم ، وفى جزء له اعتباره من سائر العالم .

وكما أن الإلكترونيات تتفوق على الماكينات الخرقاء فى العصور الوسطى ، فلعله سيكون هناك بمثل ذلك تكنولوجيات أخرى ستتجاوز الإلكترونيات ، ولعله سيحدث فى إطارها أن يثبت حتى إمكان مسح وبث وإعادة بناء جسم معقد كالإنسان – وأن يكون ذلك فى فترة قصيرة على نحو معقول ، كأن تكون مثلًا فترة من دقائق معدودة . على أنه حتى لو تم ذلك فإنه لايعنى أننا سنتمكن بأى حال من إرسال شخص حى كامل بأفكاره وذكرياته وإحساسه الفريد بهويته ، فنرسل هذا كله عبر مايماثل دائرة لاسلكية . ذلك أن كل واحد منا يزيد عن أن يكون حاصل جمع ذراته ، فنحن على الأقل نتكون من حاصل الجمع هذا وقد أضيف إليه عدد كبير لايمكن تخيله من حالات للطاقة ومن التشكيلات الفراغية التى يتفق أن تكون تلك الذرات فيها عند لحظة بعينها . وتؤكد الفيزياء الحديثة (وخاصة مبدأ عدم اليقين لهايزنبرج) أنه يستحيل أساسًا أن نقيس كل هذه الحالات والتشكيلات بدقة مطلقة – وأن هذا المفهوم نفسه هو فى الحقيقة بلا معنى . كما أن من طبيعة الأمور ، أن النسخة المطابقة مثلها مثل نسخة الكربون ، يجب أن يكون فيها بعض درجة من عدم الوضوح . وقد يكون عدم الوضوح بدرجة أقل من أن تثير الاهتمام (مثل درجة التشويش فى تسجيل صوتى بجودة عالية) أو قد يكون بدرجة سيئة بحيث لايمكن التعرف على النسخة ، مثل صورة فوتوغرافية فى صحيفة مسحت مرات عديدة بأكثر مما ينبغى . بل وقد تحدث أمور أسوأ : مثل ما شهده محبى أفلام سينما الخيال العلمى السيئة الذين لديهم ميل خاص لفيلم « الذبابة » ، حيث أمكن فيه للإنسان والذبابة أن يتحدا معا رغم الفروق التافهة فى الحجم والبيولوجيا .

لن أقدم أى اعتذار عن طريقة التناول الميكانيكية الخالصة فى هذا النقاش ؛ لدينا بالفعل بين أيدينا ما يكفى من مشاكل تقنية بدون أن ندخل فيها أمورًا غير

محددة مثل الروح والنفس . ومن الممكن أن نحاج بحق بأننا حتى لو أمكننا نسخ إنسان وصولًا إلى ذراته النهائية ، لن تكون نتيجة ذلك كائنًا حيًا - أو أنه حتى لو حدث أن كانت كذلك ، فإنه لن يكون نفس الكائن الذى بدأنا به . على أن هذا النسخ سيكون « أدنى حد » لمطلبنا ؛ وربما سيكون علينا أداء ما هو أكثر كثيرًا ، ولكن لاريب فى أن علينا على الأقل إنجاز هذا النسخ .

على أن هناك نقطة فلسفية ، لا يمكن لى تجاهلها وهى ولاشك قد خطرت بالفعل للقارئ . لو أمكن أن يحدث هذا النوع من الانتقال بأى حال ، ستكون له بعض نتائج مذهلة .

ذلك أن جهاز بث المادة ليس « مجرد » جهاز بث ، إنه إمكان للتضاعف ، يمكن أن يؤدى لانتاج أى عدد من النسخ التى يمكن تمييزها عن الأصل . وسيكون هناك عدد من النسخ بما يماثل عدد أجهزة الاستقبال ، أو لعل « الإشارة » يمكن تسجيلها وإعادة عرضها مرة بعد أخرى من خلال نفس جهاز الاستقبال . وفيما يتصل بذلك ، فإن من المناسب أن نوضح أن تكلفة المواد الخام التى فى الجسم البشرى هى دولاران لاغير . (كان هذا التقدير فى ستينيات القرن العشرين . ولن يدهشنى أن يكون التضخم قد جعل هذه التكلفة الآن من رقمين .)

سوف تصبح كل عمليات الصناعة مؤسسة ذات يوم على هذه الفكرة ، وهى ولاريب فكرة عملية بالنسبة للأشياء البسيطة غير الحية ، بل وحتى بالنسبة لبعض المواد المعقدة نوعًا ولكنها ليست حية . (أنظر الفصل الثانى عشر .) ونحن لانعترض على صنع آلاف من مصنوعات متماثلة من منافض السجاير أو أقداح الشاى أو السيارات ، إلا أن المجتمع سينهار فى كابوس من البلبلة إذا ووجه بمئات من الأفراد (كذا) كل منهم يزعم - وهو على حق - أنه الشخص نفسه . بل إن نسختين أو ثلاث نسخ لرجل دولة مهم قد ينتج عنها الفوضى ، وستكون هناك احتمالات مرعبة للجريمة والخديعة والحرب بحيث سيكون لدينا هنا اختراع أشد خطرًا بكثير عن أى قنبلة ذرية . على أن حقيقة أن يكون أحد الأمور مروعًا لاتجعل منه أمرا مستحيلاً ،

كما اكتشف ذلك سكان هيروشيما وناجازاكى فى أغسطس ١٩٤٥ . ولعلنا نأمل كل الأمل أن سيظل دائما أنتاج جهاز بث مادة / ناسخ يمكنه العمل على أفراد البشر ، أمراً أبعد من أن يتم إنجازه ، على أنى أظن أنه قد يحدث ذات يوم ، فنجد أن علينا مواجهة ما يثيره من مشاكل .

كما أظن أيضاً أن طريقة التناول بالقوة الغاشمة ، أو طريقة التناول التليفزيونى االذى رُسمت خطوطه العريضة فى التو ، لن تكون أفضل طريقة للتوصل إلى الانتقال تو اللحظة ؛ وربما سيكون الحل الحقيقى (إن كان هناك حقا أى حل) حلا بالغ الحذق بما يزيد جداً عن ذلك . وربما سيتضمن طبيعة المكان ذاتها .

المكان كما لاحظ أحدهم ذات يوم بدقة هائلة هو ما يمنع أن يوجد كل شئ فى نفس المكان . ولكن دعنا نفترض أننا « نريد » أن يوجد شيئان فى نفس المكان - أو بأفضل من ذلك ، « أن يكون مكانان هما نفس المكان »

تم سحق فكرة أن المكان ثابت وغير متغير ومطلق خلال القرن العشرين ، وذلك إلى حد كبير بفضل أينشتين . على أنه حتى قبل أن تجعلنا (نظرية النسبية) نلقى نظرة حادة صارمة على الأفكار التى بدت دائما كأفكار حس مشترك ، كان المفهوم الكلاسيكى للمكان الإقليدى قد تلقى تحدياً من عدد من الفلاسفة والرياضيين. (وخاصة نيكولاى إيفا نوفتش لوباتشفسكى الذى يترقب الآن شبحه الساخط أن يتبادل كلمات قليلة مع السيد / توم ليهرر بشأن مقولته « هيا انتحل وانتحل - لا تدع عمل أى واحد آخر يغيب عن عينيك »)

هناك على الأقل طريقتان قد يكون للمكان فيها خواص أكثر تعقداً عن الخواص الموصوفة فى كتب الهندسة التى يتذكرها معظمنا على نحو مبهم من أيام دراستنا. ويمكن للمكان ألا يذعن للبديهيات الأساسية لإقليدس ؛ أو يمكن أن يكون له أكثر من ثلاثة أبعاد . وهناك احتمالات أكثر إثارة للخوف يتخيلها علماء الهندسة الحديثة - الذين يبدو أن شعارهم قد أصبح أن « مايمكن تصوره لايكون هندسة » - على أننا يمكننا بامتنان أن نهمل هذه الاحتمالات .

أصبح البعد الرابع خارج الموضة (الصرعة) لفترة لها قدرها : بعد أن كان شائعا حوالى منعطف القرن العشرين ، ولعله سيعود ذات يوم ثانية إلى عالم الموضة. ولا توجد أى صعوبة بالذات حول فكرة أنه يمكن أن يكون هناك شئ « أعلى » من المكعب مثلما يكون المكعب أعلى من المربع ، ومن السهل تماما أن نستنتج خواص أشكال بأربعة أبعاد أو حتى بأى (س) من الأبعاد ، وذلك بالقياس بالتماثل مع الأشكال ذات الأبعاد الأقل . (أنظر الفصل الرابع عشر لمزيد من التفاصيل.)

لست أعتقد أن « المكان » الإقليدى ذى الأبعاد المتعددة يتيح الإمكان لأى طرق مختصرة بين النقط الموجودة فى عالمنا المألوف ذى الأبعاد الثلاثة ، وإن كنت مستعدا (أعنى أنى مستعد إلى حد معقول) لأى تصحيح لما أقوله فى هذا الشأن. وعندما تكون هناك نقطتان منفصلتان على نحو معين فى مكان بأبعاد ثلاثة ، سيظل هذا الانفصال موجوداً على الأقل فى أى مكان بأبعاد أكثر . على أننا لو تخيلنا أن المكان يمكن أن ينثنى أو ينحنى ، بحيث لا تنطبق عليه بعد بديهيات إقليدس ، سوف تنشأ عند ذلك بعض إمكانات مثيرة للاهتمام .

ومرة أخرى لن يمكننا إدراك هذه الإمكانات إلا بالقياس بالتمثيل . دعنا نفكر فى ذلك الشكل الغامض ، شريط موبيوس(*) – الذى يتكون بلصق طرفى شريط من الورق معا بعد لف الشريط نصف لفة . وكما هو معروف جيداً ستكون النتيجة «تشكيل سطح بجانب واحد» ، وهى حقيقة يمكن للواحد منا إثباتها بسهولة بالغة بأن يمرر إصبعه عليه . (أقترح على القارئ عند هذه النقطة أن يصنع شريط موبيوس ولن يبذل فى ذلك إلا حوالى ثلاثين ثانية تستحق تماماً بذل الجهد .)

هيا امسك الشريط بين الإبهام والسبابة . يمكنك باستخدام قلم رصاص أن ترسم خطا متصلا يمتد من إبهامك إلى سبابتك بأن تدور مرة واحده حول الشريط

(*) نسبة للرياضى الألمانى أوجست ف . موبيوس (١٧٩٠ – ١٨٦٨) .

(أو أنها فحسب نصف دائرة ؟ ولكن هذه قصة أخرى .) لو كنت من « سكان بلد مسطح » أى أنك متسطح لايستطيع الانتقال إلا على سطح الشريط ، فإن هذه المسافة قد تكون كبيرة جداً .

أما من الناحية الأخرى فإذا كان يمكنك الانتقال من « خلال » سمك الورقة – أى بالخط المباشر بين الإبهام والسبابة – ستصبح المسافة قصيرة جداً . وبدلا من أن تكون عشر بوصات ، فإنها قد تصبح بضعة أجزاء من الألف من البوصة .

تطرح هذه التجربة الصغيرة البسيطة بعض احتمالات معقده جداً . ففى استطاعتنا تخيل أنواع من المكان حيث هناك نقطتان أ ، ب قد تكونا بعيدتين تماما إحداهما عن الأخرى فى أحد الاتجاهات ، ولكنهما قريبتان قرباً وثيقًا فى اتجاه آخر .

وإذا كنا نستطيع تخيل هذا الموقف فإن هذا لا يعنى أنه يمكن تحقيقه فيزيقياً، أو أن هناك « ثقوب فى المكان » يمكننا من خلالها اتخاذ طريق مختصر عبر الكون(*) . على أننا نؤمن بأن هندسة المكان متنوعة – وهى حقيقة كانت ستبدو هراء لكل الرياضيين الذين عاشوا فى ظل إقليدس طيلة ألفى عام . والمكان يمكن تعديله بوجود مجالات جذبوية – وإن كان هذا مثل وضع العربة أمام الحصان ، « فالمجالات » الجذبوية ، كما يدعى ، هى نتيجة انحناءات المكان وليست السبب فيها .

لعلنا سنتمكن ذات يوم من التحكم فى المجالات أو القوى بما يتيح لنا تغيير بنية المكان بأساليب مفيدة ، ويحتمل أن يكون ذلك بربطها فى أنشوطات على شكل عقد لها خصائص أروع حتى من خصائص شريط موبيوس . هناك فكرة قديمة فى روايات الخيال العلمى عن « انبعاج المكان » – وقد أصبحت هذه الفكرة مألوفة عموماً بفضل مسلسل « رحلة النجوم » (ستارترك) – وربما لا تكون هذه الفكرة محض خيال؛ وقد تصبح ذات يوم جزءً من حياتنا العادية ، فتمكننا من أن نخطو من قارة لأخرى ، أو (من عالم لآخر ؟) بسهولة انتقالنا من حجرة إلى الحجرة التالية .

(*) يمكن حسب بعض النظريات ، أن تجعل الثقوب السوداء هذا الأمر ممكنًا .

أو لعل الحل سيأتى بطريقة تكون بأكملها جديدة غير متوقعة ، كما حدث كثيراً فيما مضى ، ولابد لنا من أن نفترض أن سرعة الانتقال ستواصل تزايدها فى حدود ما يتاح تقنياً ، ولسنا فى وضع يتيح لنا أن نذكر أين يمكن أن تقع هذه الحدود. وكما أن الإشارات يمكنها أن تنتقل بسرعة الضوء ، فإن الأشياء المادية قد تكون غير بعيدة تماماً عن ذلك . ولعلنا سنفعل ذلك ذات يوم .

على أن هناك نزعة واحدة قد تعمل ضد إرساء منظومة فعلية للانتقال تو اللحظة كوكبيًا. فوسائل الاتصال ستتحسن ، إلى أن يصبح فى الإمكان تسليط « كل » الحواس – وليس فحسب البصر والسمع · على أى مكان فوق سطح الأرض ، وعندها سيقل ويقل الحافز للانتقال عند الإنسان. وقد تم تصور هذا الموقف منذ زمن بعيد يرجع إلى ١٩٠٩ على يد إ.م. فورستر فى قصته القصيرة المشهورة « الماكينة تتوقف » ، وفيها يصور أفراد سلالتنا البعيدة وهم يعيشون فى زنزانات منعزلة ، لايغادرونها تقريبا ، ولكنهم يستطيعون إنشاء اتصال تليفزيونى فى التو مع أى فرد فى أى مكان آخر فوق الأرض .

رأى فورستر فى حياته كيف تم إتقان صنع التليفزيون بما يزيد كثيراً عما تخيله قبلها بأربعة عقود ، وتكاد رؤية فورستر عن المستقبل أن تصبح حاليًا حقيقة. (كم ساعة قضاها « القارئ » اليوم وهو يشاهد التليفزيون ويجيب عن بريده الإلكترونى؟) .

الاتصال عن بعد والانتقال قوتان متعارضتان ، وهما حتى الآن قد أمكنهما دائمًا التوصل إلى توازن . ولو حدث وتغلب الاتصال عن بعد بأى حال ، ستكون نتيجة ذلك هى عالم قصة فورستر . ومن الناحية الأخرى ، لوحدث إنجاز فى الانتقال بحجم الإنجاز الذى حدث لوسائل الاتصال بسبب نشأة الإلكترونيات ، فإن هذا سيؤدى إلى عالم يتم الانتقال فيه بلا قيود وبلا جهد . ولن يكون هناك وجود لكل حواجز المسافة التى كانت تفصل ذات يوم بين الأجناس البشرية وتقسم العالم فى متاهة من الحدود الجغرافية . وإذا كان الهاتف قد أحدث تحولًا فى الأعمال المالية والحياة الاجتماعية ، فإن هذا التحول لن يكون شيئًا عندما يقارن بما سيؤدى إليه

« النقل بالخاطر » في كل مدنيتنا . وحتى نختصر في جملة واحدة أحد الإمكانات التي ستثوّر معظم التجارة والصناعة (إن لم تقض عليهما) - دعنا نتخيل ماذا سيحدث عندما نتمكن من نقل المواد الخام أو البضائع المصنوعة نقلًا يتم تو اللحظة عبر كل سطح الكوكب الأرضي ! سيكون هذا من الناحية التقنية أسهل بلايين المرات من انتقال كيانات هشة معقدة مثل أفراد البشر ، ولا أشك أدنى شك في أننا سنتوصل إلى ذلك خلال قرون معدودة .

حارب البشر خلال كل العصور ضد عدوين كبيرين - الزمان والمكان . وربما لن نستطيع قط قهر الزمان قهرًا كاملًا ، كما أن المكان قد يهزمنا بمحض اتساعه الهائل لو أننا غامرنا بالابتعاد عن الشمس لأكثر من سنين ضوئية معدودة . على أننا ربما أمكننا ذات يوم ، على الأقل فوق هذه الأرض الصغيرة ، أن نزعم إحراز نصر نهائي .

وأنا لا أعرف « كيف » سيتم إنجاز ذلك ، وربما كان كل ما قلته قد أقنع القارئ فحسب بأن الأمر مستحيل. ولكني أؤمن بأنه سيأتي وقت يمكننا فيه الانتقال من قطب للقطب الآخر خلال خفقة للقلب في دقة واحدة .

وسيكون من فكاهات التاريخ الصغيرة ، لو حدث عندما نتوصل إلى هذه القدرة ، أننا لن نهتم بعدها أدنى اهتمام باستخدامها .

(٨)

صاروخ لعصر النهضة

تصدير

ظهر هذا المقال أصلًا في سنة ١٩٦٠ في عدد من مجلة « بلاى بوى »، ولخصت فيه آمالي وتوقعاتي في أول فجر لعصر الفضاء، الذي كان قد افتتح قبلها بثلاثة أعوام لاغير.

لست خجلًا مما قد يعتبره البعض تفاؤلًا ساذجًا مني : ولا ريب أن هذا أفضل من البديل الشائع أكثر الشيوع، وهو التشاؤم الساذج .

بدأت الحضارة الأوربية منذ خمسة قرون في التوسع في المجهول ، وذلك في تفجر بطئ وإن كان لا يقاوم ، تمده بالوقود طاقات عصر النهضة . وبعد أن ظل الإنسان الغربي لألف سنة يربض حول البحر الأبيض المتوسط، مالبث أن أكتشف جبهة جديدة تتجاوز هذا البحر . نحن نعرف بالضبط اليوم الذي عثر فيه الرجل الغربي على هذه الجبهة – واليوم الذي فقدها فيه . فُتحت الجبهة الأمريكية في ١٢ أكتوبر ١٤٩٢ ، وأغلقت في ١٠ مايو ١٨٦٩ ، عندما دُق آخر مسمار كبير في السكة الحديدية عبر القارة .

وسنجد في كل تاريخ البشرية الطويل ، أن عصرنا هو أول عصر لا توجد فيه جبهات جديدة على الأرض أو البحر ، وينبع الكثير من متاعبنا من هذه الحقيقة . وإذا كان من الحقيقي أنه لاتزال توجد حتى الآن مناطق شاسعة من الأرض لم تستغل بعد بل ولم تستكشف ، ولكن التعامل مع هذه المناطق لن يكون أكثر من عملية مسح . ومع

أن المحيطات ستظل تشغلنا لقرون آتية، إلا أن العد التنازلي قد بدأ حتى بالنسبة لها ، وذلك منذ هبطت غواصة الأعماق « تريستا » إلى أقصى أعمال أخدود مارياناس.

لا توجد بعد قارات لم تستكشف ؛ وعندما يتجه الواحد منا إلى أى اتجاه فى الأفق ، سيجد فى الجانب الآخر منه من ينتظره من قبل لفحص تأشيرة دخوله وشهادة تطعيمه .

فقدان المجهول هكذا كان فيه ضربة مريرة لكل الرومانسيين والمغامرين . وحسب كلمات والتر بريسكوت ويب مؤرخ الغرب الجنوبي :

« نهاية عصر ما ، يكتنفها دائمًا الأسى ... يفتقد الناس جبهة للاستكشاف بأكثر مما تعبر عنه الكلمات . لقد ظلوا لقرون يسمعون نداءها ، ويصغون لوعدها ، ويراهنون بحياتهم وثرواتهم على ما يستنتج منها . ولكنها لم تعد تصدر نداء... »

ويسرني أن أقول أن هذه المرثية بلسان البروفيسور ويب أتت قبل أوانها بملايين عديدة من الأعوام . بل وحتى وهو يكتبها فى ولاية تكساس الصغيرة كان هناك على بعد لايزيد عن ألف ميل إلى الغرب منه ذيول للبخار فوق منطقة (الرمال البيضاء) تومئ لجبهة أوسع بما لا يمكن تصوره من أى جبهة استكشاف عرفها العالم قط – جبهة الفضاء .

لم يكن اكتشاف الطريق إلى النجوم مبكرًا بأى حال . لا يمكن أن توجد حضارة بدون جبهات استكشاف جديدة ، فهى تحتاج إليها حاجة فيزيقية وروحية . والحاجة الفيزيقية واضحة – الحاجة لأراضى جديدة وموارد جديدة ومواد جديدة . أما الحاجة الروحية فأقل وضوحًا ، ولكنها على المدى الطويل أكثر أهمية . فنحن لانعيش بالخبز وحده ؛ نحن نحتاج للمغامرة ، والتنوع ، والابتكار والرومانسية . وقد أجرى علماء النفس تجارب يحرمون فيها الأفراد من الإحساس ، وتبين منها أن الإنسان سرعان ما يصيبه الجنون إذا عزل فى غرفة صامتة مظلمة مفصولا بالكامل عن العالم

الخارجى . وما يصدق على الأفراد يصدق أيضًا على المجتمعات ؛ فهى أيضًا يصيبها الجنون فى غياب الحافز الكافى .

قد يبدو من المبالغة فى التفاؤل أن نزعم أن فرارنا من الأرض لاجتياز الفضاء ما بين الكواكب ، سيقدح الزناد لعصر نهضة جديد ويحطم أنماطًا هى بغير ذلك أنماط لابد وأن يتجمد فيها مجتمعنا وفنوننا . على أن هذا بالضبط هو ما أطرحه؛ وإن كان من الضرورى أولًا دحض بعض المفاهيم الخطأ الشائعة .

جبهة الفضاء لانهائية ، تتجاوز كل إمكان لاستنفادها ، على أن ما تطرحه من فرص وتحدى يختلفان تمامًا عن أى مما لاقيناه فى الماضى فى عالمنا . وكل أقمار وكواكب هذه المنظومة الشمسية هى أماكن غريبة عنا ومعادية لنا ربما لن تكون مأوى لأى سكان إلا بعدد لايزيد عن آلاف قليلة ، يتم أختيارها بحرص . لقد ذهب إلى الأبد عصر الاستعمار الجموعى . والفضاء فيه مكان لأشياء كثيرة ، ولكن ليس « لجموعكم المرهقة ، وفقرائكم ، جموعكم المحتشدة التى تتلهف لتنسم الحرية...»(*) ولو كان هناك تمثال للحرية فوق تربة المريخ سينقش على قاعدته أن « أعطونى علماءكم فى الفيزياء النووية ، وعلماءكم فى الهندسة الكيميائية ، وعلماءكم فى البيولوجيا وعلماءكم فى الرياضة » . سيكون مهاجرو القرن الحادى والعشرين مشابهين لمهاجرى القرن السابع عشر أكثر مما يشابهون مهاجرى القرن التاسع عشر – ذلك أن سفينة « مايفلور »(**) ، فيما يجدر بالذكر ، كانت محملة حتى قاعها برجال واسعى العلم .

وإذن فإن الفكرة التى تقال أحيانًا عن أن الكواكب يمكن أن تحل مشكلة الزيادة الساكنية لهى فكرة فيها مغالطة بالكامل . ويتزايد البشر الآن بمعدل يزيد بما له قدره عن ١٠٠٠٠٠ فرد « يوميًا » ، ولا يمكن تصور أى "انتقال للفضاء" يستطيع أن يؤدى لحل جدى بالنسبة لهذا الرقم المروع .

(*) شعار مكتوب على تمثال الحرية عند مدخل نيويورك . (المترجم) .
(**) أول سفن المهاجرين الأنجليز لأمريكا . (المترجم) .

وحسب التقنيات الحالية ، فإن الميزانيات العسكرية لكل الدول مجتمعة قد تكفى بالكاد لهبوط عشرة رواد فضاء على القمر فى كل يوم . بل وحتى لو كان الانتقال للفضاء بلا ثمن وليس باهظ التكلفة إلى حد خرافى ، فإن هذا لا يكاد يساعد فى حل الأمور - ذلك أنه لايوجد كوكب واحد نستطيع أن نعيش ونعمل على سطحه بدون وسائل مساعدة ميكانيكية معقدة . وسنحتاج فوق كل كوكب إلى أن يكون بين ممتلكاتنا ملابس فضاء ، ومصانع هواء اصطناعى ، وقباب للضغط ، ومزارع مغلقة بالكامل تتغذى النباتات فيها بكيماويات ذائبة فى المياه . وذات يوم ستكون لنا فى القمر والمريخ مستعمرات مكتفية ذاتيًا ، ولكننا إذا كنا نبحث عن مكان يعيش فيه فائض سكاننا ، سيكون من الأرخص لنا كثيراً أن نعثر على هذا المكان فى قارة القطب الجنوبى - أو حتى فوق قاع المحيط الأطلسى .

كلا ، يجب أن نحارب ونكسب معركة السكان هنا على الأرض ، وكلما طال الزمن الذى نؤجل فيه هذا الصراع المحتوم زادت فظاعة الأسلحة التى سنحتاجها للنصر. (قد يكون الإجهاض الإجبارى وقتل المواليد ، والتشريعات المضادة للجماع مع الجنس المغاير - هى وعكسها - هذا كله قد يكون بعضاً من الحيل الأقل فظاعة.) وعلى الرغم من أن الكواكب لايمكن أن تنقذنا ، إلا أن هذا أمر قد لايكون فيه للمنطق أى أهمية . ذلك أنه عندما توجد الأعداد المتزايدة بما لها من ثقل - وعندما يوجد الاحساس الخانق بالضغط إذ تحتشد أكداس النمل دائما فى تقارب - فإن هذا سيساعد على إعطاء طاقة للانطلاق للفضاء ، حتى ولو كان عدد من يمكنهم الذهاب هناك لايزيد عن جزء من المليون من البشر .

لعلنا قد خسرنا المعركة بالفعل هنا على هذا الكوكب . وكما طرح سير جورج داروين فى كتابه الذى يثير الاكتئاب "المليون سنة التالية " ، فقد يكون عصرنا هذا عصراً ذهبيًا بالمقارنة مع تلك المشاهد اللانهائية من المجاعة والفقر التى يجب أن تحدث بالتبعية عندما يتحارب بلايين الأفراد فى المستقبل حول موارد الأرض المتضائلة . وإذا صدق ذلك ، سيكون من أكثر الأمور حيوية أن نؤسس فوق الكواكب

مستعمرات مكتفية ذاتيًا . وربما كان لها فرصة لأن تبقى فى الوجود لتحافظ على بعض جزء من ثقافتنا ، حتى لو انهارت حضارتنا بالكامل فوق الكوكب الأم .

إذا كانت الكواكب لايمكنها أن توفر إسعافًا فيزيقيًا للأرض المحتقنة الفقيرة ، إلا أنها يمكن أن تسهم إسهامًا هائلًا من الناحية العقلية والوجدانية . ذلك أن ما سيحدث من اكتشافات على يد الحملات الأولى ، ومن نضال الرواد للاستقرار بأنفسهم فى عوالم أخرى – هذا كله سوف يلهم من يبقون على الأرض بإحساس بالهدف والإنجاز. وسوف يدركون وهم يشاهدون شاشات تليفزيوناتهم أن التاريخ ، بالمعنى الكبير له ، يبدأ من جديد . وسيعود إلى الحياة ذلك الإحساس بالاندهاش الذى كدنا نفقده ؛ كما سيعود إليها أيضاً روح المغامرة .

من الصعب المغالاة فى مدى أهمية ذلك – وإن كان من السهل إثارة السخرية من ذلك بذكر تعليقات ساخرة حول « نزعة الهروب » . (وكما ذكر لى ذات مرة سى.إس . لويس ، فإن الأفراد الوحيدين الذين تقلقهم « نزعة الهروب » هم السجانون) . لا يوجد الكثيرون ممن يستطيعون أن يكونوا روادًا أو مكتشفين ، ولكن أى فرد ، حتى لو كان نصف حى ، سوف يحس أحيانًا بالحاجة إلى المغامرة والإثارة. وإذا كان القارئ فى حاجة لبرهان على ذلك ، فليتذكر مالا حصر له من مشاهد « أوبرات الخيل »(*) التى كانت تركض عبر الأثير ذات يوم – حتى تفوقت عليها الآن « أوبرات الفضاء » تفوقا كبيرا . وهكذا خُلقت أسطورة عن غرب لم يوجد قط لتملأ الفراغ فى حياتنا الحديثة ، وسوف يحدث ، إن آجلًا أو عاجلًا ، أن يمل المرء من الأساطير ، ويكون الوقت قد حان عندها للبحث عن منطقة جديدة . وثمة رمزية مثيرة تنجم عن حقيقة أن هناك صواريخ عملاقة تقف الآن منتصبة على حافة المحيط الهادى ، حيث توقفت عربات الخيل المغطاة منذ زمن لايزيد عن مدى عمرين من أعمار أفراد البشر .

(*) المقصود بأوبرا الخيل أفلام وتمثيليات رعاة البقر الأمريكيين . (المترجم) .

لقد بدأ الآن بالفعل توجه جديد لثقافتنا ، هو بطئ وإن كان عميقًا، ويحدث فيه استقطاب تجاه الفضاء . وحتى قبل أن يغادر أول مخلوق حي جو الأرض ، كانت العملية قد بدأت في أكثر المجالات تأثيراً - في حضانة الأطفال. فقد ظلت لعب الفضاء شائعة لسنوات ؛ وكذلك مسلسلات الكارتون والفكاهات من نوع « خذني لقائدك » التي لو قيلت قبلها بعقد لما أمكن فهمها . بل ، وبكل أسف ، أدت زيادة الوعي بالكون إلى الإسهام في أمراضنا النفسية. ويمكننا أن نرصد تشابهًا مثيراً بين الاعتقاد بالأطباق الطائرة وجنون السحر في القرن السابع عشر . وتتماثل أنواع العقليات المتعلقة بالأمرين ، وأنا هنا أطرح فكرة لما قد يكون موضوع أطروحة بحث لدكتوراه الفلسفة .

مع استمرار استكشاف المنظومة الشمسية ، سيزيد ويزيد ما يتخلل المجتمع البشري من أفكار واكتشافات ، وخبرات لرواد الفضاء . وسيكون بالطبع أكبر تأثير لذلك هو تأثيره في الرجال والنساء الذين يذهبون بالفعل إلى الفضاء لتأسيس قواعد مؤقتة أو مستعمرات دائمة فوق الكواكب . ونحن لانعرف ما سيلاقونه ، ولذلك فلن يكون من المفيد أن نخمن شيئًا عن المجتمعات التي قد تتطور على مر مائة أو ألف سنة من الآن فوق القمر ، والمريخ ، والزهرة ، وتيتان(*) وغيرها من الأجرام الصلبة الكبرى في المنظومة الشمسية . (يمكننا حذف الكواكب العملاقة ، أي المشترى وزحل ويورانوس ونبتون التي ليس لها أسطح مستقرة .) ولابد من أن تظل نتيجة مغامراتنا في الفضاء في انتظار ما سيحكم به التاريخ ، ولاريب في أننا سنشهد اختباراً لقوانين توينبي(**) عن « التحدي والاستجابة » على نطاق لم يحلم به قط واضع هذه القوانين . وفي هذا السياق يجدر بنا أن نتأمل هذه الكلمات من كتابه « دراسة للتاريخ » :

« الحضارات التابعة ... تنتج أكثر مظاهرها المبكرة روعة في أماكن خارج المنطقة التي تحتلها الحضارة (الأم) . ويتضح تفوق الاستجابة التي تستثيرها الأرض

(*) تيتان أكبر أقمار الكوكب زحل . (المترجم)

(**) توينبي مؤرخ إنجليزي مشهور مات في أواخر القرن العشرين . (المترجم)

الجديدة أروع وضوح عندما يكون من اللازم عبور بحار للوصول إلى الأرض الجديدة ... وسنجد أن الأفراد الذين يشغلون مواقع فى الجبهة تتعرض لهجوم مستمر يتوصلون إلى تنمية أزهى مما يتوصل إليه جيرانهم فى المواقع المحمية حماية أكبر » .

ولو وضعنا كلمة « الفضاء » مكان « البحر » يصبح التماثل واضحًا ، أما بالنسبة « للهجوم المستمر » فإن (الطبيعة) ستوفره بأكفأ من أى أعداء من مجرد بشر . وقد لخص إلزويرث هنتنجتون نفس الفكرة ، فى عبارة لا تنسى ، وضح فيها أن مسيرة الحضارة ظلت « ذات نزعة باردة عاصفة » . وقد حان الوقت الآن لأن نستنهض مهارتنا وعزمنا ضد حالات المناخ والبيئة التى تعادينا أكثر من أى شئ يمكن لهذه الأرض أن تظهر به العداء .

وقد يكون التحدى أعظم مما ينبغى ، كما حدث كثيراً فى الماضى . وربما أنشأنا مستعمرات فوق الكواكب ، ولكنها قد تعجز عن الحفاظ على نفسها لأكثر من الحد الأدنى للوجود ، بحيث لا تتبقى أى طاقة تكفى لاشعال شرارة أى انجازات ثقافية. ويوجد فى التاريخ حالة مماثلة لذلك فيها مايروع بمثل ما ينذر ، ذلك أنه قد حدث منذ زمن طويل أن أنجز البولينيزيون(*) ما يعد تقنيا « إنجازاً بارعًا » يمكن أن يقارن تماما بغزو الفضاء . ويكتب توينبى أنهم بتأسيسهم لحركة مرور بحرية منتظمة عبر أعظم المحيطات « اكتسبوا مواضع لأقدامهم فوق بقع من أراضى جافة كانت تتفرق متناثرة فى المتاهة المائية للمحيط الهادى بما يكاد يماثل تناثر النجوم متباعدة فى الفضاء » . إلا أن الإرهاق تغلب عليهم فى النهاية وانتكسوا إلى الحياة البدائية. وربما لم نكن سنعرف قط بإنجازهم المدهش ، لولا أنه خلف لنا فوق جزيرة « إيستر» (الفصح) نصبا تذكارية(**) لايمكن إغفال رؤيتها . وربما سيوجد الكثير من جزر

(*) سكان بولينيزيا إحدى المجموعات الثلاث التى تقسم إليها جزر المحيط الهادى . وهم خفيفو السمرة . (المترجم)

(**) توجد فى جزيرة أستر بقايا تماثيل ومنصات ضخمة تدل على وجود حضارة . (المترجم)

« إيستر» في الفضاء في الدهور القادمة – أى كواكب مهجورة ينتثر عليها بدلًا من النصب الحجرية بقايا تساويها إلغازاً قد تخلفت عن تكنولوجيا أخرى مهزومة .

أيا ما كانت النتيجة النهائية لاستكشافنا للفضاء ، سيكون فى إمكاننا أن نثق إلى حد معقول فى الحصول على بعض فوائد مباشرة – وأنا هنا أتجاهل عن عمد أى عائد « عملى » مثل تحسينات التنبؤ بالطقس وتحسينات الاتصالات مما يساوى بلايين عديدة من الدولارات ، والتى ربما تؤدى بذاتها إلى أن تجعل السفر فى الفضاء على أساس من ربحيته . ولاشك أن خلق ثروة ليس أمراً يُحتقر ، إلا أننا نجد على المدى الطويل أن النشاطات الانسانية الوحيدة الجديرة حقًا بالاهتمام هى التماس المعرفة وخلق الجمال. وهذا أمر يتجاوز أى جدل ؛ ونقطة النقاش الوحيدة هنا هى ماذا تكون الأولويات .

لن يحدث أن يُستثار بأى حال سوى عدد قليل من البشر عندما يعرفون تركيب جو المشترى ، أو شدة المجال المغناطيسى لعطارد أو الطول المضبوط ليوم الزهرة . ومع أنه قد يأتى وقت يتحدد فيه وجود دول بأكملها بحقائق كهذه ، وبحقائق أخرى أندر انتشاراً ، إلا أن هذه أمور تشغل العقل لا القلب . والحضارات تُبجِّل لإنجازاتها الثقافية ؛ وهى تُعشق – أو تحتقر – لأعمالها فى الفن . ترى أيمكننا اليوم أن نخمن حتى ماذا سيكون الفن الذى يأتى من الفضاء ؟

دعنا ننظر أولًا أمر الأدب ، ذلك أنه فى أى حضارة سوف يتعقب كتابها مسار قذائفها بكل دقة . ومرة أخرى نستشهد بالبروفيسور ويب فى مؤلفه « الجبهة العظمى » . « ستجد بوجه عام أن العصر الذهبى لكل أمة يتطابق تقريبًا مع تفوق الأمة فى أنشطة جبهة الاستكشاف ... ويبدو أنه مع سريان الازدهار فى جبهة الاستكشاف بأى بلد ، يحدث تحرر للعبقرية الأدبية لهذه الأمة » .

لا يستطيع الكتاب الفرار من بيئتهم مهما حاولوا جاهدين . وعندما تفتحت جبهة الاستكشاف أصبح لدينا هوميروس وشكسبير – أو إذا اخترنا أمثلة أقل عراقة

وأقرب لعصرنا ، سنجد ميلفيل وكونراد وكبلنج . وعندما تنغلق هذه الجبهة يكون الوقت قد حان لظهور من ؟ – حسن ، يرد إلى الذهن هنا عدة أمثلة معاصرة ، ولكن لعل أفضلها هو بروست(*) ، الذى كان آخر آفاقه حجرة مبطنة بالفلين .

من السذاجة البالغة أن نتخيل أن ريادة الفضاء سوف تستعيد الملاحم وقصص البطولة بأى شكل مشابه لأشكالها الأصلية ؛ فالطيران فى الفضاء سيكون موثقًا بأحسن مما ينبغى ، أما هوميروس فقد بدأ انطلاقه مستفيداً بميزة هائلة وهى أنه لم تكن تقيده حقائق كثيرة أكثر مما ينبغى . على أن من المؤكد أن ما سيحدث من اكتشافات ومغامرات ، وانتصارات ومآسى محتومة ، مما لابد وأن يصاحب اندفاعنا تجاه النجوم ، سيؤدى ذات يوم إلى أنها ستوحى بأدب بطولى جديد وتطرح علينا ما يماثل فى الأيام القادمة أعمالًا مثل « الفروة الذهبية » و« رحلات جليفر » ، و« روبنسون كروزو » ، واللوسياد(**) ، و« موبى ديك » .

وإذا كان من الحقيقى أن غزو الفضاء لم يؤد للآن إلا لقليل من ذلك، إلا أنه يجب ألا نسمح لهذه الحقيقة بالتشويش على القضية . ومن الحقيقى أن أدب الطيران جد قليل (يرد إلى الذهن هنا أمثلة معدودة من بينها لندبرج وسانت أوكسبرى)، ولكن سبب ذلك واضح . فالطيار يقضى فحسب ساعات معدودة فى جوه ، ويسافر إلى أماكن معروفة من قبل ، وفى الحالات القليلة التى يسافر فيها فوق منطقة لم تستكشف، فإنه نادراً ما يستطيع الهبوط فيها . أما من الناحية الأخرى فإن مسافر الفضاء قد يظل مسافرًا لأسابيع أو شهور أو سنين ، إلى منطقة لم يرها أحد مطلقا إلا رؤية معتمة من خلال التليسكوبات . وبالتالى فإن طيران الفضاء لايشترك إلا فى الشئ القليل جداً مع الطيران العادى ؛ وهو فى روحه أقرب كثيراً إلى رحلة المحيط التى ألهمت بأعمال الأدب العظيمة التى ذكرناها فى التو .

(*) مارسيل بروست (١٨٧١ – ١٩٢٢) روائى فرنسى برع فى الروايات النفسية . (المترجم)

(**) الوسياد ملحمة برتغالية لتمجيد رحلة فاسكو دى جاما إلى الهند عن طريق رأس الرجاء الصالح (المترجم)

لعل من المبكر جداً أن نخمن الآن شيئًا عن تأثير طيران الفضاء فى الموسيقى والفنون البصرية . وهنا مرة ثانية ، لايملك المرء إلا أن يأمل - والأمل مطلوب ولاريب عندما ينظر المرء إلى قماش اللوحات التى يعبر فوقها بعض المصورين المعاصرين عن نفسياتهم أدق تعبير . أما التوقعات بالنسبة للموسيقى الحديثة فهى أفضل بعض الشئ ، فقد تعلمت الآن الكمبيوترات الالكترونية أن تؤلف هذه الموسيقى، وهذا ربما يجعلنا نتوقع بثقة أنه قبل مضى زمن طويل سيتعلم بعضها الاستمتاع بهذه الموسيقى ، مما يوفر علينا نحن هذه المشقة .

ربما تكون تلك الأشكال القديمة من الفن قد أتت إلى نهايتها ، ويكون هناك خبرات مازالت مما لايمكن تخيله وتنتظرنا وراء الغلاف الجوى لتلهمنا بأشكال جديدة من التعبير . وكمثل فإن انخفاض الجاذبية أو انعدامها سينشأ عنه بالتأكيد معمار عجيب غير ما نعرفه فى دنيانا ، معمار رقيق رهيف كالحلم . وإنى لأتساءل كيف يكون أداء باليه « بحيرة البجع » فوق المريخ ، حيث يكون للراقصين ثلث وزنهم فقط على الأرض - أو فوق القمر ، حيث سيكون وزنهم السدس لاغير ؟

وسيكون للانعدام التام للوزن تأثير عميق على كلّ نوع من أنواع النشاط البشرى - وانعدام الوزن إحساس لم يخبره أى إنسان مطلقًا قبل عصر الفضاء ، وإن كان مع ذلك مألوفًا على نحو غامض فى الأحلام . وانعدام الوزن سيجعل فى الإمكان أداء حشد بأكمله من كل جديد من الألعاب الرياضية والمباريات ، كما سيغير شكل الكثير من الموجود منها . وهذا التنبؤ الأخير يمكننا أن نتنبأ به بثقة وبشئ من نفاد الصبر : وسيؤدى انعدام الوزن إلى تفتح مجالات جديدة فى الأدب الجنسى لم تخطر حتى الآن على بال . وهو أمر قد حان وقته أيضًا .

نحن نستمد كل أفكارنا وقيمنا الجمالية من العالم الطبيعى المحيط بنا، وربما يثبت تمامًا فى النهاية أن الكثير منها خاص بالأرض . فلا يوجد أى كوكب آخر له سماوات وبحار زرقاء ، وحشائش خضراء ، وروابى شكّلتها وئيدا التآكلات ، وأنهار وشلالات ، وقمر وحيد ساطع . ولن نجد مكانًا آخر فى الفضاء تستقر فيه أعيننا على

الأشكال المألوفة لنا من أشجار ونباتات أو أي حيوانات تشاركنا عالمنا وأي حياة سنلقاها ستكون غريبة وأجنبية عنا مثل مخلوقات الكوابيس في قاع المحيط ، أو مثل ما يوجد في امبراطورية الحشرات التي تتوارى عادة أهوالها عنا بسبب حجمها الميكروسكوبي . بل ومن الممكن حتى أن يثبت في النهاية أن البيئات الفيزيقية للكواكب الأخرى شنيعة بما لايحتمل ؛ ويساوى ذلك في الإمكان أنها قد تؤدى إلى أفكار عن الجمال تكون جديدة وأكثر شمولًا وأقل تقيدًا بنشأتنا المربوطة بالأرض .

وبالطبع فإن وجود حياة خارج الأرض هو أعظم شئ من أمور مجهولة كثيرة تنتظرنا فوق الكواكب . وعندما كتبت هذا الفصل في ١٩٦٢ ، تواصل فيما كتبته هذه الكلمات المتفائلة :

« نحن الآن متأكدون إلى حد كبير من أن هناك بعض شكل من حياة نباتية فوق المريخ ؛ فهناك تغيرات فصلية في اللون ، مقرونة ببراهين حديثة من التحليل بمناظير الطيف ، تؤيد احتمال ذلك بدرجة كبيرة . ولما كان المريخ عالمًا قديمًا وربما في حالة موت ، فإن الصراع على البقاء ربما أدى إلى بعض نتائج عجيبة . وينبغي أن نكون حذرين عند الهبوط هناك .

وحيثما توجد حياة نباتية ، قد توجد أيضًا أشكال أرقى من الحياة ، وعندما يُعطى للطبيعة ما يكفيها من الوقت فإنها تستكشف كل الإمكانات . والمريخ كان لديه وقتٌ كافٍ ، وبالتالي ربما تكون قد تطورت فيه تلك الكائنات التي تتطفل على النباتات وتعرف بالحيوانات . وستكون حيوانات من نوع خاص جدًا ، لأنها لن تكون لها رئة. فلا فائدة تذكر من التنفس عندما يكون الجو خاليًا عمليًا من الأوكسجين .

وأي تخمين بيولوجي إلى حد أبعد من ذلك سيكون فيه حماقة بل وسيكون فيه أيضًا طيش على نحو واضح ، لأننا سنعرف الحقيقة خلال عشر أو عشرين سنة أخرى – وربما أسرع كثيرًا . ونحن نقترب سريعًا من الوقت الذي سنكتشف فيه على وجه الحسم إن كان هناك وجود لسكان في المريخ » .

حسن ، ها قد هبطنا « بالفعل » على المريخ - أو على الأقل قد هبطت عليه أعين وأنوف روبوتاتنا (والآذان أيضًا فى طريقها للهبوط هناك ، وإن كان من غير المؤكد إن كانت ستسمع الكثير فى هذا الجو الرقيق فى سمكه). شهد جزء له قدره من أفراد الجنس البشرى عربة « سوجورنر » (النزيل) وهى تستكشف المنظر الخلوى الصخرى للمريخ حول مكان إنزال سفينه « باثفيندر » (الباحث عن الدرب). ولم يتم اكتشاف أى أثر للحياة - ولا حتى أى مادة عضوية ؛ ولكن مازال أمامنا استكشاف الكوكب بأكمله . وهناك براهين متزايدة على أن المريخ كان له ذات يوم مناخ مختلف جدا ، ويدل وجود شبكة هائلة من الأخاديد على وجود مياه جارية فى الماضى البعيد . وإذا كانت الحياة قد نشأت بأى حال على المريخ - سواء بالتطور الطبيعى أو بتلوث من الفضاء - فربما تكون مازالت باقية هناك ، ربما عميقًا تحت الأرض أو فى واحات محلية . وبالتالى دعنى أكرر : ربما يكون الصراع على البقاء قد أدى لبعض نتائج غريبة . ومن الأفضل أن نكون حذرين عند الهبوط هناك ...

ومما يثير الدهشة أن البحث عن الحياة فى المنظومة الشمسية قد تحرك الآن إلى أماكن أكثر بعداً عن الشمس - وخاصى فى يوروبا ، الصخرة الثانية عند المشترى (إذا تجاهلنا بعض قطع حجارة صغيرة). ويبدو الآن مؤكداً بالفعل أن هذا القمر التابع الكبير الذى يبلغ حجمًا متوسطًا بين عطارد وبلوتو يغطيه غلاف من الثلج. كما يعرف عنه أيضًا أنه لديه مصادر داخلية للحرارة (تنتج عن تفاعل مد جزرى مع المشترى) ، وبالتالى فإن من المحتمل جداً أنه يوجد ماء على أحد المستويات فى الداخل من يوروبا . وقد اكتشفنا الآن فى محيطاتنا فى أعماق أخاديدها عديمة الضوء وجود أشكال غريبة حية فى ازدهار - فهى ليست مجرد أشكال باقية على قيد الحياة - ولعل هذه الأشكال يكون لها نظائر فى أماكن توجد حتى على مسافة أكثر بعداً عن الشمس .

تومى جولد عالم فيزياء فلكية له آراء متطرفة ، وقد طرح من وقت قريب نوعا وجود عالم من الحياة جديد بالكامل ومدهش تماما . ذلك أنه عثر الآن على ميكروبات

على مسافة أميال فى أعماق « صخر صلب » ، فى درجات تقترب من حرارة ماء يغلى . ونظرياً ، يمكن « لدوائر الحياة الساخنة العميقة » هذه أن تحدث بالفعل فوق - أو داخل - أى كوكب أوقمر . بل ويطرح د. جولد اقتراحًا مهينًا وهو أننا سكان سطح الأرض المتكبرين لانشكل إلا جزءا لايذكر من بيولوجيا الأرض . فمعظم هذه البيولوجيا بعيد فى الأعماق : ونحن لسنا إلا غشاءً سطحيًا.

سواء صح ذلك أم لم يصح - وسيكون من الصعب إثباته أو تفنيده ، مثل الكثير من أفكار د. جولد المثيرة (وأنا مدين له بكل امتنان لطرحه عبارة « غبار القمر ») - فإنه يبدو من أبعد المحتمل أن ينشأ أى شكل من الذكاء فى ظروف شاذة هكذا . والحقيقة أن القوة التى تدفعنا إلى البحث عن الحياة بين النجوم هى ما نأمله من أن نلقى حياة ذكية - أو الأحرى أن نلقى حضارة فى الفضاء .

ولو حدث واتصلنا بحضارة معاصرة غير بشرية سيكون هذا أكثر شئ مثير حدث مطلقًا لجنسنا ؛ وإمكانات الخير والشر فى ذلك لا حصر لها. وسنجد فى القرن الحادى والعشرين أن بعض المواضيع الكلاسيكية لروايات الخيال العلمى قد تدخل فى مجال السياسة العملية . على أنه سيكون من الأرجح كثيراً أنه لو كان نظامنا الشمسى قد أنتج باى حال حياة ذكية فسنكون قد فتناها بآماد جيولوجية . وحيث إن كل الكواكب موجودة لما لا يقل عن خمسة « بلايين » عام ، فإن احتمال ازدهار ثقافات فوق كوكبين منها فى نفس الوقت يكون ولابد صغيراً أقصى الصغر .

على أنه لو وجدت حتى حضارة منقرضة فسيكون لذلك تأثير هائل ؛ ودعنا نتذكر أن عصر النهضة الأوروبى قد قدح زناده عن طريق إعادة اكتشاف المجتمعات المتقدمة التى ازدهرت قبله بما يزيد عن ألف سنة . وعندما يصل علماؤنا فى الآثار إلى المريخ ، فربما يجدون فى انتظارهم ميراث عظيم مثل عظمة الميراث الذى ندين به للإغريق والرومان . وكما يقول الأستاذ الصينى هوشيه : « الاتصال بالحضارات الأجنبية يجلب معايير جديدة من القيم ، يعاد بها فحص الثقافة المحلية ويعاد تقييمها ، والنتيجة الطبيعية لذلك هى أن يحدث الإصلاح والتجدد على نحو واع » .

إذا كان هناك وجود بالفعل لحياة ذكية في مكان آخر ، فربما يكون علينا أن نبحث عنها فوق كواكب لشموس أخرى . وهذه تبتعد عنا بفجوة زمنية أكبر ملايين المرات – وأكرر أنها « ملايين » المرات – عن الفجوة التي تفصلنا عن جيراننا الأقربين المريخ والزهرة . وحتى سنوات معدودة سابقة ، كان أكثر العلماء تفاؤلا يعتقدون أن من المستحيل أننا سنستطيع قط أن نجتاز هذه الهوة الرهيبة التي يستغرق الضوء نفسه سنوات ليقطعها بسرعة لايقل مقدارها عن ٦٧٠٠٠٠٠٠٠ ميل في كل ساعة . على أننا الآن لو استخدمنا إنجازًا يعد من أكثر الانجازات غرابة ومفاجأة في تاريخ التكنولوجيا، فربما سيكون لدينا فرصة معقولة للاتصال بحياة ذكية توجد « خارج » المنظومة الشمسية قبل أن نكتشف ما بداخلها من أدنى أشكال الحياة من نبت وطحالب.

حدث هذا الإنجاز في الإلكترونيات . ومن الظاهر الآن أن الجزء الأكبر من استكشافنا للفضاء سيكون إلى حد بعيد عن طريق الراديو (=اللاسلكي) الذي يستطيع أن يجعلنا على اتصال بعوالم لايمكننا بأي حال زيارتها – بل حتى بعوالم قد زالت من الوجود منذ زمن طويل . وربما سيكون تليسكوب الراديو ، وليس الصاروخ ، هو الآلة التي ستكشف لأول مرة وجود ذكاء خارج الأرض .

وربما كانت هذه الفكرة ستبدو فيما مضى مجرد سخف ، حتى ولو منذ عقود معدودة . ولكننا أصبح لدينا الآن أجهزة تلقي حساسة جدًا وهوائيات ذات حجم هائل جدًا ، بحيث يمكننا أن نأمل في التقاط إشارات راديو من النجوم الأقرب لنا – إذا كان هناك أي فرد موجود ليرسلها . وبدأ البحث عن إشارات من هذا النوع مبكرًا في عام ١٩٦٠ في المرصد الفلكي القومي للراديو في جرينبارك بولاية وست فرجينيا ، ثم سارت بعدها على منواله مراصدأخرى كثيرة . ولعل هذا أخطر بحث قام به الإنسان مطلقًا ، ومن المؤكد أنه سينجح إن آجلًا أو عاجلًا.(*)

(*) لم ينجح هذا البحث للآن في التقاط أي إشارات لحضارات خارج الأرض ، بل وقد ظهرت الآن نظريات بأنه لا يمكن أن توجد حياة خارج الأرض ، أو أن احتمال ذلك ضئيل جدًا . (المترجم)

سوف نتمكن ذات يوم من أن نستخلص صوتا للذكاء فى شكل نبضات إيقاعية ضعيفة ، نرشحها نقية من خلفية الضجيج الكونية ومن هسيس وفرقعات النجوم المتفجرة والمجرات المتصادمة . وفى أول الأمر ، سنعرف فقط (فقط !) أن هناك فى الكون عقولًا أخر غير عقولنا ، ثم سنعرف بعد ذلك كيف نفسر هذه الإشارات. ومن المعقول أن نفترض أن بعضًا منها سيحمل صوراً - ما يماثل الصور البرقية أو حتى التليفزيون . وسيكون من السهل إلى حد معقول أن نستنتج طريقة التشفير ونعيد بناء هذه الصور . وسيظهر ذات يوم ، لعله فى المستقبل غير البعيد ، بعض نوع لشاشة أشعة كاثودية تعرض صوراً من عالم آخر .

اسمحوا لى أن أكرر أن هذا ليس خيألا وهميًا . ففى هذه اللحظة نفسها، توجد معدات الكترونية قيمتها ملايين الدولارات ، لاشاغل لها إلا هذا البحث . وربما لن ينجح ذلك إلا عندما يتمكن علماء الفلك اللاسلكى من اللف فى مدار ، يمكنهم فيه بناء هوائيات تمتد لأميال ويمكنهم أن يحجبوا عنها ضجيج الأرض المتواصل : وسيكون وجه القمر البعيد عنا موقعا ممتازًا لذلك. وربما كان علينا أن ننتظر النتائج الأولى بعد عشر سنين أو مائة سنة ؟ ولا يهم ذلك . فالنقطة التى أود توضيحها هى أننا حتى إذا لم نتمكن قط من مغادرة المنظومة الشمسية بالمعنى الفيزيقى ، فربما سنعرف رغم ذلك شيئًا عن الحضارات التى تدور حول نجوم أخرى - وربما يعرفوا هم شيئًا عنا. ذلك أننا بمجرد أن نكتشف رسائل من الفضاء ، سنحاول الرد عليها .

ها هنا توجد أسباب رائعة لاحصر لها للتخمينات ؛ هيا.ننظر فقط أمر إحتمالات معدودة . (وعندما يتناول الأمر مجرة من مائة ألف مليون نجم كالشمس ، يكاد أى إحتمال أن سيكون مؤكداً فى مكان ما) . قد عرفنا الراديو من زمن لايزيد عن مدى عمر إنسان إلا قليًلا ، وعرفنا التليفزيون لزمن يبلغ نصف ذلك ، ولابد وأن كل تقنياتنا للاتصال الالكترونى مازالت بدائية جداً . ولكن حتى مع حالها الآن ، لو أننا ركزنا على الأمر ، سنتمكن من إرسال كل أفضل ما فى ثقافتنا فى نبضات تنطلق عبر سنوات الضوء . (لعلنا قد أرسلنا بالفعل الكثير من أسوأ ما فيها) .

لن يكون ثمة مشاكل بالنسبة للموسيقى والتصوير والنحت بل والعمارة، ذلك أنها تتضمن أنماطا يسهل بثها . أما الأدب فيثير مشاكل أصعب كثيراً ؛ فالأدب يمكن « بثه » ولكن هل يمكن الوصول به إلى « التواصل » ، حتى لو كانت تسبقه إشارات راديو مماثلة لحجر رشيد بأقصى درجة من الإتقان ؟ ولدينا حقيقة هنا على الأرض ، حيث نجد أن الكثير من الكتاب ومعظم الشعراء قد كفوا عن أى تواصل مع سائر البشر ، وتدلنا هذه الحقيقة على البعض القليل من تلك المشاكل .

على أنه لابد من خسارة شئ ما عندما يحدث أى اتصال بين الحضارات ؛ إلا أن ما يتم كسبه أهم كثيراً جدًا . ربما سيحدث فى الأزمنة القادمة أن تشتبك عقولنا مع كائنات غريبة كثيرة ، وأن ندرس فى تشكك أو متعة أو رعب ، حضارات قد تكون أقدم من أرضنا . وبعضها سيكون قد زال من الوجود أثناء مر الدهور التى كانت إشاراتهم تعبر فيها الفضاء . وبالتالى فإن علماء فلك الراديو سيكونون حقا علماء للآثار ما بين النجوم ، يقرأون النقوش ويفحصون أعمال الفن التى باد مبدعوها قبل بناء الأهرام بزمن طويل . بل إن هذا حتى تقدير متواضع ؛ وإذا كان هناك موجة راديو تصل الآن من نجم فى قلب درب التبانة (دوامة النجوم التى تدور شمسنا فى أطرافها الخارجية الموحشة) فلا بد وأنها قد بدأت رحلتها حوالى سنة ٢٥٠٠٠ ق.م. وعندما عرّف توينبى النهضات بأنها « اتصالات فى الزمان بين الحضارات » فإنه ما كان ليظن أن هذه العبارة قد يكون لها ذات يوم تطبيق فلكى .

ربما سيترتب على راديو ما قبل التاريخ – أى علم الآثار الإلكترونى – نتائج تكون على الأقل فى عظمة الدراسات الكلاسيكية للماضى . ومن الواضح أن الأجناس التى سوف نفسر رسائلها ونعيد بناء صورها ستكون أجناساً من مرتبة راقية جداً ، وسيكون تأثير فنها وتكنولوجيتها فى ثقافتنا تأثيراً هائلا . لدينا أمثلة لأحداث تتباين على نطاق واسع مثل إعادة اكتشاف الأدب الإغريقى والرومانى فى القرن الخامس عشر ، وهيار المعرفة عندما تكشف مشروع مانهاتن للقنبلة الذرية ، والأمجاد التى أزيل الغطاء عنها عند فتح مقبرة عنخ آمون ، وحفريات طروادة ، ونشر كتابى

« المبادئ » و « أصل الأنواع »(*) – كل هذه الأمثلة ربما فيها إشارة لما قد يحدث من حفز وإثارة عندما نتعلم تفسير الرسائل التى ظلت لدهور تنهال على الأرض وهى لا تبالى.

قد لاتكون هذه الرسائل كلها – أو ربما لن يكون الكثير منها – مما يجلب لنا الارتياح . فقد يكون فيها برهان على أن نوعنا الحديث هذا فى مرتبة منخفضة من مقياس الذكاء الكونى ، ووصول هذا البرهان لنا هو الآن مسألة وقت لا أكثر ، وسيكون عند وصوله ضربة محطمة لكبريائنا . ولايمكن لنا أن نتوقع أن سينجو باقيا من هذه الضربة سوى القليل من عقائدنا الحالية ، وذلك على العكس من التنبؤات المتفائلة التى تصدر عن اتجاهات معينة . فتأكيد التراث على أن الآلهة قدخلقت الإنسان على صورتها هى نفسها سيكون وكأنه قنبلة زمنية يدق عدادها وقد وضعت فى الأساس من ذلك التراث . وعندما يتكشف لنا وئيداً ما فى الكون من تراتب ، سيكون علينا أن نواجه حقيقة تجمد فينا دماءنا : إذا كان الشاغل الأساسى لجوبيتر وغيره من الآلهة هو الإنسان ، فإن هذه الآلهة لايمكن أن تكون لها أهمية بالغة.

ينبغى أن تكون الأمثلة التى أعطيتها والاحتمالات التى رسمت خطوطها الخارجية ، فيها ما يكفى للبرهنة على أن استكشاف الفضاء فيه بالأحرى ما يزيد عن السير فوق القمر ، أو حتى الهبوط على المريخ . فهذه مجردالخطوط التمهيدية لعصر الاستكشاف الذى أوشك الآن أن يشرق فجره. وسيوفر لنا هذا العصر العناصر اللازمة لعصر نهضة ، ومع ذلك فلا يمكننا الوثوق من أنه سيترتب عليها حقا عصر نهضة . فلا يوجد بالنسبة لموقفنا الحالى أى موقف يشابهه بالضبط فى تاريخ البشر؛ وإذا كان يمكن للماضى أن يمدنا بتلميحات ، إلا أنه لا توجد أى وسيلة إرشاد جازمة. ولابد لنا حتى نعثر على أى شئ يمكن مقارنته بمغامراتنا القادمة فى الفضاء ، من أن نعود وراء لزمن يسبق كثيراً زمن كولومبوس ويسبق كثيراً زمن

(*) كتاب المبادئ الرياضية لنيوتن (١٦٤٣ – ١٧٢٧) وأصل الأنواع لداروين (١٨٠٩ – ١٨٨٢).
(المترجم)

الأوديسا - زمن بعيد حقًا ، يسبق أول (رجل - قرد) . ولابد من أن نتأمل تلك اللحظة التى ضاعت الآن نهائيًا فى ضباب الزمان ، اللحظة التى حدث عندها أن خرج أسلافنا نحن كلنا وهم يزحفون من البحر .

ذلك أن هذه اللحظة هى حيث بدأت الحياة ، وحيث ظلت معظم حياة هذا الكوكب حتى الآن وقد وقعت فى شرك دورة لا معنى لها من الميلاد والموت . ولم يتمكن من التوصل لتنمية الذكاء إلا المخلوقات التى تحدت اليابسة المعادية الغريبة عليها؛ والآن فإن هذا الذكاء يوشك على مواجهة تحد أعظم كثيراً . ولعل الأمر أن أرضنا الجميلة هذه لاتزيد عن كونها مقراً مؤقتًا للراحة بين بحر الملح الذى ولدنا فيه، وبحر النجوم الذى يجب علينا الآن أن نغامر فوقه قدما .

هناك بالطبع الكثيرون ممن سينكرون ذلك بدرجات مختلفة من السخط أو حتى من الخوف . ولننظر أمر هذه الفقرة المقتطفة من كتاب لويس ممفورد « حالة الإنسان » (١٩٤٤) :

« سيحدث لإنسان ما بعد التاريخ حياة كفاف تصل إلى نقطة الذروة فى ظروف سفره ما بين الكواكب ... ففى هذه الظروف ، ستضيق ثانية صفات الحياة لتقتصر على الوظائف الفيزيولوجية من تنفس ، وأكل وإخراج ... وسنجد عند المقارنة أن تقديس المصريين للموتى يجيش حيوية ، وسيظل فى إمكاننا أن نجمع من مومياء فى مقبرتها خواص كائن بشرى كامل أكثر مما نجمعه من رجل فضاء » .

أود مخلصا أن يكون د. ممفورد (الذى مات فى ١٩٩٠ فى ريعان عمره وقد وصل إلى الخامسة والتسعين) قد استمع لبعض ما أذاعه رواد الفضاء وهم فى نشوة فى سفن جمينى وأبوللو وسكايلاب ، إذ يصفون عجائب الفضاء وانعدام الوزن . ولكنه قد كتب أيضًا : « لايستطيع أحد أن يدعى ... أن وجوده فوق قمر صناعى فى الفضاء أو على سطح القمر القاحل سيكون فيه أى شبه للحياة البشرية » ، ولعله عندما كتب ذلك كان يعبر حقًا عن الحقيقة بدون أن يقصد . وربما كنا سنسمع منذ بليون سنة سمكة ما محافظة وهى تقول لأقاربها من البرمائيات، « الوجود فوق أرض جافة ليس فيه أى شبه للحياه فى المياه . سنبقى كما نحن فى الماء » .

وقد فعلوا ذلك ، فظلوا سمكا.

(٩)

لن تستطيع الوصول من هنا إلى هناك

ريتشارد جفريس كاتب من القرن التاسع عشر له سيرة ذاتية قرأت فيها عبارة مدهشة ، وإن كانت غير مصقولة ، ظلت عالقة بذهنى لسنين كثيرة ، ويقول فيها: « زرقة زهرة السماء ، تلك الزرقة التى لايمكن التوصل لها » . و « لايمكن التوصل لها » عبارة نادراً ما نستخدمها فى هذه الأيام ، حيث وصل البشر الآن إلى أعظم الارتفاعات والأعماق فى الأرض بل ووضعوا أقدامهم فوق القمر . على أنه منذ قرن واحد لاغير كان القطبان مجهولين تماماً ، وكان الكثير من أنحاء أفريقيا مازال غامضاً مثل ما كان زمن الملك سليمان ، ولم يكن أى إنسان قد هبط لعمق مائة قدم فى البحر أو ارتفع لأكثر من ميل فى الهواء . فقد قطعنا شوطاً كبيراً فى زمن قصير « ومن الواضح أننا سنذهب إلى مدى أبعد كثيراً لو أن نوعنا نجا حيا بعد مرحلة مراهقته ، بحيث أود أن أطرح هذا السؤال : هل هناك « أى » مكان سيبقى دائماً مما لايتاح توصلنا إليه ، مهما كانت أوجه التقدم العلمى التى سيأتى بها المستقبل؟

ويقفز لذهنى فى التو مكان مرشح لذلك . فهناك نقطة تبعد فقط أربعة آلاف ميل عن المكان الذى أجلس فيه ، وهى نقطة أصعب فى الوصول إليها من الوجه الآخر للقمر – أو بما يماثل ذلك أصعب من الوجه الآخر لبلوتو . وهى نقطة تبعد عن القارئ أيضاً بأربعة آلاف ميل ، ولعل القارئ قد خمن أنى أشير هنا إلى مركز الأرض .

لن يستطيع المرء الوصول إلى هذه البقعه المهمة بأن يهبط إليها من كالديرا(*) جبل سنيفلز فى أيسلندا ، مع تقديم كل الاعتذارات اللازمة لجول فيرن . والحقيقة أن من المستحيل أن نهبط لأكثر من ميلين خلال أى منظومة من فوهات البراكين ، أو الكهوف أو الأنفاق – طبيعية كانت أم اصطناعية . وأعمق منجم يصل عمقه إلى ٧٠٠٠ قدم لاغير .

وكما يحدث تمامًا فى البحر ، يزداد الضغط تحت سطح الأرض كلما زدنا عمقًا ، وذلك بسبب ثقل المادة الموجودة بأعلى . تبلغ كثافة صخور السطح فى كوكبنا حوالى ثلاثة أمثال كثافة الماء ، وبالتالى ، فكلما زدنا هبوطًا داخل الأرض ، يزداد الضغط بسرعة تصل إلى ثلاثة أمثال تزايده فى البحر . وعندما وصلت غواصة الأعماق « تريستا » إلى (عمق التحدى) الذى يصل إلى سبعة أميال تحت سطح المحيط الهادى ، كان هناك ضغط يزيد عن الف طن على كل قدم مربع من سطحها ، وكان من الضرورى أن تصنع جدران هذه الكرة الراصدة من صلب سمكه خمس بوصات. وسنصل إلى نفس هذا الضغط على بعد ميلين فقط داخل الأرض ، وهذه المسافة مجرد خدش على سطح الكرة الأرضية . ويقدر الضغط عند مركز الأرض بما يزيد عن ثلاثة ملايين طن لكل قدم مربع ، أو مايصل إلى ثلاثة آلاف مثل لما جابهته « تريستا » !

وتنساب الصخور والمعادن كالسوائل تحت هذه الضغوط . وبالاضافة إلى ذلك، ترتفع درجة الحرارة ارتفاعًا مطردًا تجاه داخل الأرض ، وربما تصل إلى ٦٠٠° فهرنهيت عند المركز . وبالتالى ، فإن من الواضح أننا لايمكننا أن نأمل فى العثور على طريق جاهز فى قلب كوكبنا ، ولابد من أن ننبذ على مضض الفكرة القديمة التى تقول أن الأرض مجوفة (وقدطرحت ذات يوم كنظرية علمية جدية – ولابد من أن ننبذ معها حشدًا كاملًا من الأوهام عما يوجد تحت الأرض مثل رواية إدجار رايس بورور « فى قلب الأرض » .

(*) الكالديرا منخفض عظيم فى أعلى البركان يظهر مكان القمة التى ينسفها البركان أثناء أحد انفجاراته الشديدة ، وقد يبلغ قطرها عشر كيلو مترات أو أكثر . (المترجم)

شركات البترول هي الأكثر نشاطًا في استكشاف ما تحت الأرض ، وأعمق ما حفرته حتى الآن يصل إلى حوالى خمسة أميال . وهذا ربع واحد من الطريق خلال قشرة الأرض الصلبة ، التى يبلغ سمكها حوالى عشرين ميلا تحت القارات ؛ أما تحت المحيطات فإن القشرة أرق كثيراً وقد بذلت محاولات فى (مشروع موهول) للحفر خلال هذه القشرة للحصول على عينات من المادة المجهولة التى تعوم القشرة فوقها .

يتطلب التكنيك التقليدى للحفر تلفيف لقمة عند نهاية ماسورة من آلاف الأقدام ، يدور بها محرك عند السطح . وكلما زاد الحفار عمقًا ، يضيع المزيد والمزيد من الطاقة فى الاحتكاك إزاء الحفرة ، ويتطلب الأمر ساعات لرفع وخفض أميال من المواسير فى كل مرة يلزم فيها تغيير الحفار .

هناك طرائق جديدة للاستغناء عن الماسورة الدوارة ووضع مصدر الطاقة على الحفار نفسه ، ليدفعه بالكهرباء أو بضغط هيدروليكى . وقد كان للروس الريادة فى هذا المجال ، وقد طوروا أيضًا ما يماثل فى الواقع حفار صاروخى ، يحرق طريقه داخل الأرض خلف وقود نفاث من الأوكسجين – الكيروسين تبلغ حرارته ٦٠٠٠° وباستخدام الواحدة أو الأخرى من هذه التقنيات ، أصبح فى الإمكان الآن حفر ممر رأسى من عشرة أميال بتكلفة تصل إلى ملايين عديدة من الدولارات . ويصل بنا ذلك الأرض .

عندما يتحدث الناس عن استكشاف ما تحت الأرض فإن حفرة بحفار من ست بوصات لن تكون ما يخطر ببال معظمهم ، هيا إذن ننظر أمر بعض احتمالات أكثر إثارة . تمكن مهندسو المناجم بالفعل من بناء حفارات ميكانيكية مثل حيوان الخلد الحفار تحفر أنفاقًا على أعماق ضحلة ؛ وهى مشابهة جداً للجهاز الذى استخدمه بطل بوروز للوصول إلى (بيلوسيدار) ، عالم داخل الأرض وقد حلت هذه الماكينات مشكلة التخلص من التربة بنفس الطريقة تمامًا التى يستخدمها حيوان الخلد الحفار الشائع أو خلد الحدائق ، وقد كان بمثابة النموذج الأصلى الذى تأسست عليه تصميمات هذه الماكينات : فالأرض التى تخللها الرأس الحفارة تُضغط وتدك لتشكل جدار النفق.

ويتحرك الخلد الميكانيكى حركة بطيئة جداً حتى لو كانت التربة لينة نوعا. وسرعته مقيدة فى حدود ميل واحد أو ما يقرب لكل يوم واحد ، وذلك حسب الطاقة المتاحة (يزودً الجهاز بالكهرباء من خلال كابل يتدلى) وحسب ما يحدث من برى وفرى لآلية الحفر . وإذا كنا نأمل فى الحصول على مجس للأرض يصل حقًا إلى أى عمق مطلوب ، فينبغى أن يكون له أساساً نوعية جديدة من تقنية الحفر ، وأن يتوفر له قدر كبير جداً من الطاقة.

من الممكن أن تمدنا التفاعلات النووية بالطاقة تحت الأرض ، كما تمدنا بها بالفعل تحت البحر . أما بالنسبة لطريقة الحفر ، فإن الروس هنا ثانية قد طرحوا أحد الحلول (ويبدو أن الروس يهتمون باستكشاف ما تحت الأرض مثل اهتمامهم بالاستكشاف الفلكى .) وهم يستخدمون الآن تيارات كهربائية عالية التردد تفجر الطريق خلال الصخور بحرارة خالصة ، ويستطيع قوس كهربى تحت الأرض أن يحرق التربة لشق طريقًا فيها بسرعة تماثل سرعة ما يمكن أن يصب فيه من الطاقة . ويمكن أيضًا التوصل لذلك باستخدام ذبذبات فوق صوتية ؛ وهى تستخدم حاليًا على نطاق صغير لتشق مواد أصلب من أن تعمل فيها الأدوات العادية .

يعد وجود مركبة « تحت أرضية » بطاقة نووية فكرة طيبة تصلح لأن يتأملها كل المرضى برهاب الأماكن المغلقة ، على أنه من غير المرجح أن تحمل هذه المركبة أى ركاب ، لأنهم لن يستطيعوا الإسهام فى هذا المشروع أى اسهام له قدره . ذلك أن من الممكن أن يُنفَّذ أوتوماتيكيًا كل الرصد العلمى وكل تجميع للعينات ، حسب برنامج مرتب سلفًا . وفوق ذلك فإن العربة عندما لا تحمل ملاحين من البشر، سيكون لديها متسع من الوقت . وربما قضت أسابيع أو شهور وهى تطوف حول جذور جبال الهيملايا أو تحت قاع الأطلسى قبل أن تتوجه عائدة إلى مقرها محملة ببضاعتها من المعلومات .

وسوف يتقيد العمق الذى يمكن أن يصل إليه هذا المجس الأرضى حسب الضغط الذى تستطيع جدرانه تحمله . ومن الممكن أن يكون هذا الضغط عاليًا جداً

حقًا ، إذا صمم المجس كجسم صلب وملئت الفراغات من داخله بسائل لتتوفر له قوة إضافية (وهذه حجة أخرى قوية لألا يكون فيه ملاحون بشر !)

ويتم الآن في المعمل انتاج ضغوط ثابتة تبلغ ربع مليون طن لكل قدم مربع ؛ ويماثل ذلك الضغط الموجود على بعد أربعمائة ميل داخل الأرض . ولايعنى هذا أننا يمكننا بناء عربات يمكنها نظريًا أن تهبط لمسافة أربعمائة ميل ، على أنه يبدو أن الهبوط لعُشر هذه المسافة يعد فى حدود الممكن . أما درجة الحرارة فهى مشكلة أقل خطورة ؛ وفيماعدا النقاط الساخنة العارضة مثل البراكين ، فإن حرارة القشرة الأرضية لا تتجاوز ستمائة أو سبعمائة درجة فهرنهايت . ويبدو بالتالى أننا فى النهاية ربما سنستكشف معظم القشرة الأرضية ، إذا كنا حقًا نرغب فى ذلك ، باستخدام ماكينات يمكن تصورها بلغة من التقنيات الهندسية الحالية .

ومهما كانت صعوبة مشاكل الاستكشاف الفيزيقى لطبقات الأرض الخارجية ، إلا أنها تعد تافهة تمامًا عند مقارنتها بالمشاكل التى سيكون علينا مواجهتها إذا كنا نأمل أن ننتقل خلال الوشاح (الألف والثمانمائة ميل التالية) أو خلال القلب (من ١٨٠٠ ميل حتى الهبوط للمركز) . ولا وجود لأى تكنولوجيا يمكن أن تساعدنا هنا ؛ فكل ما هو متاح حاليًا من مواد وقوى تعجز بصورة ميئوسة عن أن تكون ملائمة للتعامل مع التأثيرين المجتمعين لدرجة حرارة من ٦٠٠٠° ف وضغط من ثلاثة ملايين « طن » للقدم المربع . ونحن لا يمكننا حتى بالنسبة لفراغ أجوف لا يزيد عن رأس الدبوس ، أن نبقيه مفتوحًا فى هذه الظروف لأكثر من جزء من الثانية ؛ ولن يقتصر الأمر عندها على أن تنساب أشد المعادن صلابة انسياب الماء ، ولكنها أيضًا ستتحول إلى مواد جديدة أكثر كثافة .

وإذن ، لايمكن أن ننفذ أى استكشاف لأعماق الأرض الداخلية بوسائل فيزيقية مباشرة ، قبل أن نصل ، وإلا اذا وصلنا ، إلى التحكم فى قوى تكون على مستوى أكبر بأضعاف عديدة من أقوى ما نمتلكه الآن منها . ولكننا إذا عجزنا عن الانتقال إلى مكان ، فربما يمكننا مع ذلك أن نرصده .

لو أمكننا أن ننظر إلى داخل الأرض بنفس الدقة والتحدد اللذين يمكن بهما استكشاف الداخل من أجسادنا نفسها ، سيكون ذلك إنجازاً رائعاً له قيمته العظمى علمياً وعملياً . وأى طبيب عاش فى ١٨٦٠ كل سيعتبر أن صورة أشعة إكس أمر لا يصدق ، على أننا الآن نؤسس ما يعد واقعياً وكأنه صور بدائية للأرض أخذت بأشعة إكس ، وذلك عن طريق أنماط الموجات الناجمة عن الزلازل الطبيعية أوعن التفجيرات . (نستطيع الآن صنع انفجارات كبيرة بما يكفى لهز كوكبنا ؛ ولا يدرك الناس عموماً أن أعظم انفجار سجل – وهو انفجار بركان كراكاتوا فى ١٨٨٣ – يمكن مضاهاته بقنبلة اندماجية كبيرة .)

مازالت هذه الصور بدائية جداً وتنقصها التفاصيل الدقيقة ؛ وهى بالذات لاتخبرنا فى الواقع بأى شئ عن كثافة القلب المركزى ، الذى يبلغ قطره تقريباً أربعة آلاف ميل . بل ونحن لانعرف حتى مما يتكون ؛ وتقول النظرية القديمة أنه مصنوع من الحديد وهى نظرية أصبحت مؤخراً غير موثوق بها بعض الشئ ، وربما ثبت فى النهاية أن هذا القلب يتكون من بعض صخر تقليدى إلى حد كبير دمج بالضغط الهائل إلى شكل له كثافة أكبر من الرصاص .

أما ما نحتاجه لاستكشاف هذه المنطقة فهو وجود موجات تمر خلال الأرض الصلبة بنفس السهولة التى تمر بها أشعة إكس خلال جسم الإنسان ، أو بالسهولة التى تمر بها موجات الضوء خلال الجو ، لتعود إلينا وقد أتت بالمعلومات التى جمعتها فى رحلتها . على أن من الواضح أن هذه فكرة سخيفة ، وليس علينا لإدراك ذلك إلا أن نفكر فى الثمانية ألف ميل التى تحوى صخراً ومعادن لا يُخترقان وتحجزنا عن جانبى الأرض المتقابلين .

حسن ، هيا نعاود التفكير . إذا لم تكن هناك موجات ، فإن ثمة « كيانات » تكون كتلة أرضنا شفافة لها مثل فقاعة الصابون . وأحد هذه الكيانات هو الجاذبية ؛ هذا وسيكون من الأمور النادرة أن ألاقى عالم فيزياء يجيبنى إجابة مباشرة عندما أسأله : « هل تنتشر الجاذبية فى موجات ؟ » ومع ذلك فلا ريب فى أنها تمر مباشرة خلال الأرض وكأنها ليست موجودة هناك .

هناك أيضًا جسيم يخترق الأرض اختراقًا مماثلا لذلك ، وهو جسيم من أغرب الجسيمات الذرية وأكثرها مراوغة ، النيوترينو . تتوقف كل الجسيمات الأخرى باستخدام بوصات معدودة ، أو فى أقصى حد باستخدام أقدام معدودة ، من مواد مثل الرصاص . ولكن جسيم النيوترينو الذى لا يصدق ، والذى لا يحمل شحنة ولا يحمل كتلة(*) (أو لا يكاد يحملها) ، يمكنه أن يندفع خلال حاجز رصاص يبلغ « سمكه خمسين سنة ضوئية » بدون أن يحس جديًا بأى شئ يعترضه . وهناك وابل من هذه الجسيمات يندفع بسرعة الضوء تو اللحظة خلال أرضنا التى نزعم أنها صلبة، ولا تلحظ جسيمات النيوترينو هذه العقبة التافهة إلا بعدد جسيم واحد من مليون المليون.

وأنا لا أطرح هنا أننا يمكننا استخدام حزم من أشعة الجاذبية أو النيوترينو لنحصل بها على صور مقربة لقلب الأرض ؛ فكلاهما فيما يحتمل له نفاذ بأكثر مما يلزم لأداء هذه المهمة ، ذلك أننا لا نستطيع مسح جرم بأشعة تمر من خلاله « بالكامل ». ولكن إذا كانت توجد فى الطبيعة كيانات من هذا النوع الخارق ، فربما تكون هناك كيانات أخرى تمتلك الخواص التى نحتاجها ، ويمكن أن نستخدمها لرسم خريطة داخلية لكوكبنا مثلما يرسم عالم الأشعة خريطة لداخليات أجسادنا .

ولعلنا عند القيام بهذا المسح سنكتشف أن ليس هناك بالذات ما يثير الاهتمام فى الأعماق السفلى من داخل الأرض – فيوجد فحسب أغلفة متجانسة من الصخر أو المعدن ، تزداد وتزداد كثافة بالاتجاه إلى المركز . على أنه يثبت دائمًا بما لا يكاد يتغير أن الكون أكثر تعقيداً وإدهاشاً مما يمكنا افتراضه ؛ ولننظر كيف أننا بمجرد أن بدأنا فى استكشاف الفضاء « الخاوى » حتى وجدناه مزدحمًا بموجات الراديو ، والغبار الكونى ، والذرات الشاردة ، والجسيمات المشحونة وغير ذلك ما لا نعرفه . وإذا كانت الطبيعة صادقة فى أسلوبها هذا فسوف نجد شيئًا ما داخل أعماق الأرض ولن نقنع بأن نمسحه فحسب عن بعد . وإنما سنريد أن نصل إليه .

(*) حتى لا ييتئس القارئ من ذلك ، فإن له « بالفعل » لف

ولعل هذا الشئ هو الذى يريد أن يصل إلينا ، كـمـا طرحت ذلك منذ بضع سنوات فى قصة قصيرة اسمها « نيران فى الداخل » . وقد تأسست على حقيقة أن أشكال المادة التى توجد تحت ضغط عالٍ تكون جد كثيفة بحيث أن الصخر العادى عندما يقارن بها سيبدو أرق من الهواء . والحقيقة أن هذه مقولة فيها إبخاس كبير ؛ فالجرانيت تبلغ كثافته حوالى ٢٠٠٠ مثل لكثافة الهواء ، أما « المادة المتقلصة » فى قلب نجم قزم فكثافتها تصل إلى ١٠٠,٠٠٠ مثل « لكثافة الجرانيت ، وفى بعض الأحيان تصل إلى ١٠ ملايين مثل . ولكننا نجد أنه حتى الضغوط التى فى داخل الأرض لهى أصغر جداً من أن تضغط الذرات إلى هذه الكثافة التى لايمكن تصورها، إلا أنى افترضت لأهداف روائية خالصة ، أنه ربما يكون هناك مخلوقات من المادة المضغوطة تسبح فيما حولها داخل الأرض مثلما يسبح السمك فى البحر . وآمل ألا يأخذ أحد هذه الفكرة مأخذاً جدياً أكثر مما أخذتها أنا ، ولكنها تصلح كحكاية خرافية تهيؤنا لحقائق تكاد تساويها إدهاشاً ، بل وأبرع منها كثيراً .

إذا كان لأفراد سلالتنا أن ينجحوا بأى حال – هم أو ماكيناتهم – فى الغوص عميقا فى داخل الأرض المصهور ، فإن ذلك قد يكون من خلال استخدام تقنيات يطورونها بعيداً جداً عن مقرهم الأرضى وذلك لأهداف مختلفة تماماً . وحتى ننظر أمر ذلك هيا بنا ننعطف بعيداً فى الفضاء – إلى كوكب المشترى العملاق ، الذى أخذت أول مجساتنا الروبوتية فى مسحه فى السبعينيات من القرن العشرين .

أصابنى شئ من الزهق مما قرأته فى كتب السفر فى الفضاء ، عن أن المشترى كوكب « من المؤكد » أن البشر لن يزوروه قط – وإن كنت لا أستطيع الزعم بأنى أنا نفسى متلهف جداً للذهاب إليه . والمشترى عالم يبلغ قطره أحد عشر مثل لقطر الأرض ، ومساحته أكثر من مائة مثل للأرض، ولو أن كوكبنا بسط كله على وجه المشترى لظهر فى حوالى حجم الهند فوق الكرة الأرضية . ولكننا لم نصنع أبداً أى خريطة للمشترى ، لأننا لم نر أبداً سطحه ؛ وسطحه مثل سطح الزهرة تخفيه السحب دائماً – أو ما نقول عنه أنه سحب لعجزنا عن الوصول لكلمة أفضل .

وهذه السحب تُشد فى أشرطة متوازية تنزاح دائماً بفعل لف الكوكب السريع، ونستطيع نحن أن نرقب عبر نصف بليون ميل من الفضاء كيف تتقدم العواصف أو الاضطرابات الهائلة التى يكون الكثير منها أكبر حجماً من الأرض . ورصد جو المشترى علم مازالت أسسه توضع ؛ ويوجد هناك فى الشفق البارد البعيد جداً عن الشمس ، جو ضخم من الهيدروجين والهيليوم تمزقه قوى مجهولة . وعلى الرغم من هذه التشنجات ، إلا أن هناك بعض معالم تتمكن من أن تظل باقية لسنوات فى المرة الواحدة ؛ وأشهر هذه المعالم هو (النقطه الحمراء الكبرى) ، وهى ذات شكل بيضاوى هائل طوله حوالى ٢٥٠٠٠ ميل ، وقد ظلت ترصد الفينة بعد الأخرى لما يصل بالتأكيد إلى ١٥٠ سنة ، وربما لمدة ثلاثة قرون .

ومن الطبيعى أن نفترض بسبب حجم المشترى ومقياس الأحداث التى تقع عنده ، أن جوه سيكون له عمق أكبر كثيراً من عمق جونا – ولعله يصل فى سمكه إلى آلاف الأميال وليس مئاتها . ولكن هذا ليس هو الحال ؛ ذلك أن جاذبية المشترى التى تزيد عن جاذبية الأرض بمرتين ونصف المرة ينتج عنها انضغاط جو المشترى فى طبقة قد يكون عمقها خمسين ميلا لاغير .

ولابد أن الضغط فى قاع هذه الطبقة يصل إلى مقادير لا نعرفها نحن إلا فى أعماق محيطاتنا . وحتى ندخل جو المشترى لن نحتاج إلى مجرد سفينة فضاء وإنما سنحتاج لغواصة أعماق . وقد لا يكون هناك سطح صلب معين يمكن أن تهبط عليه أى مركبة ؛ وربما تزداد كثافة الهيدروجين باطراد حتى يتحول أولًا إلى سائل وحِل ، وبعدها – عندما يصل الضغط إلى ألف مثل لما يكونه عند (قاع التحدى) – فإنه يتحول إلى مادة صلبة كالمعدن .

على أننا سنزور عالم المشترى فى يوم ما ؛ ولعل استكشاف المشترى يكون واحداً من أعظم مشاريع القرن الحادى والعشرين . وسيكون المشترى المعمل الذى نتعلم فيه كيف نقاوم الضغوط العالية حقًا ونتحكم فيها ونستخدمها ، وقد ينبع من هذا البحث صناعات جديدة كثيرة فى السنوات القادمة . (لن يكون هناك نقص

للموادالخام فى عالم يبلغ وزنه ثلاثمائة مثل لوزن الأرض .) وعندما نتعلم كيف نبقى أحياء فى المستويات السفلى من جو المشترى ، سنكون أحسن استعدادا للحفر والتنقيب داخل كوكبنا .

ستكون مشاكلنا الرئيسية فوق المشترى هى الضغط – وربما العنف الخالص للعواصف الهوجاء التى تهب بسرعة مئات الأميال فى الساعة . ولن نكون بحاجة إلى مكافحة درجات الحرارة العالية ؛ فالطبقات الخارجية للجو تبلغ حوالى ٢٥٠° « تحت » صفر الفهرنهيت ، ولكن الحرارة عند « مستوى أرض » المشترى قد تكون حارة نوعًا ، وإن كان الأمر الآن يقبل أى تخمين. وإذا كان هناك أماكن فى المنظومة الشمسية لا يمكن التوصل إليها بسبب الحرارة وحدها ، فيجب علينا أن نبحث عنها على مسافات أقرب كثيراً للشمس .

وكوكب عطارد مثل واضح لذلك . كان من المعتقد ذات يوم أن هذا الكوكب الصغير – الذى لا يزيد قطره إلا قليلًا عن الثلاثة آلاف ميل – له وجه يبقى دائمًا تجاه الشمس ، بحيث يظل الوجه الآخر فى ظلام أبدى . أما الآن فنحن نعرف أنه يدور ببطء شديد ، وأن الحرارة عند مركز نصف الكرة المضئ لابد وأن ترتفع إلى سبعمائة أو ثمانمائة درجة فهرنهيت . أما جانب الليل الذى لا يتلقى حرارة سوى من الوهج الضئيل لضوء النجوم ، فحرارته تصل على الأقل إلى ثلاثمائة درجة تحت الصفر .

وإذا كانت درجات الحرارة هذه تعد متطرفة بالمعايير العادية ، إلا أنها مازالت تدخل تمامًا فى مدى التكنيكات الصناعية والعلمية الحالية . لن يكون غزو عطارد مشروعًا سهلًا ، وسيهلك فى هذه المحاولة عدد غير قليل من الأفراد والماكينات . على أنه سيكون علينا أن ندنو لمسافة أقرب – أقرب كثيراً – من الشمس حتى نقع فى المتاعب الحقيقية .

لو أننا أخذنا نتحرك داخلين تجاه نار الشمس المركزية ، سنجد أن درجة الحرارة ترتفع أولًا ارتفاعًا بطيئًا تمامًا ؛ وهاك بعض الأرقام التى توضح ما سيحدث لسفينة فضاء يكون غلافها وهو بجوار الأرض عند درجة حرارة مريحة مقدارها ٦٥° ف .

عندما تمر السفينة عبر الزهرة ، على بعد ٦٧ مليون ميل من الشمس، سيصل غلاف السفينة إلى ١٦٠° ف ؛ أما عند مدار عطارد الذى يبعد ٣٦ مليون ميل من الشمس فتصل الحرارة إلى ٤٠٠° ف . وسيكون علينا أن نقترب من الشمس داخل مدى من ٠١ مليون ميل حتى تتجاوز درجة الحرارة ١٠٠٠° ف

وعلى مسافة خمسة ملايين ميل ستقترب الحرارة من ٢٠٠٠° ف ؛ وعند مليون واحد من الأميال ستصل إلى ٤٥٠٠° ف . والمسافة الأخيرة تكون فحسب على ارتفاع نصف مليون ميل من سطح الشمس ، الذى تصل الحرارة عنده لحوالى ٩٠٠٠° ف .

هناك مواد يعرف عنها أنها تظل صلبة عند درجات حرارة فوق ٦٠٠٠° ف؛ ويبدأ الجرافيت فى التبخر عند حوالى ٦٨٠٠° ف ، بينما يصمد كربيد الهفنيوم حتى ٧٥٠٠° ف - وهو الرقم القياسى حاليًا فيما أعرف . وبالتالى يمكننا أن نرسل مخروطًا له رأس واقى من كربيد الهفنيوم ويصل إلى مسافة تدخل بما له قدره فى نطاق مليون ميل من الشمس - وهى مسافة تصل إلى جزء من مائة من مسافة بعد الأرض - ولنا أن نأمل فى استعادته بعدها وهو مكتمل . بل ويمكن إرسال مجسات تحمل أجهزة ، وهى مجسات يضحى بها فى النهاية ، ولكنها تكون محمية جيدًا فى أول الأمر بطبقات من مواد تقاوم الانصهار ، لا تلبث أن تغلى بطيئًا لتختفى ، وإن كانت تستطيع أن تصل إلى سطح الشمس قبل تحللها .

ولكن ما هى المسافة التى يمكن لسفينة تحمل ملاحين من البشر أن تقترب بها من الشمس فى أمان ؟ تعتمد الإجابة عن هذا السؤال على مهارة وإبداع خبراء التبريد: وفى ظنى أنه يمكن للركاب الذين لديهم التصميم الكافى أن يتوصلوا إلى الاقتراب لمسافة من خمسة ملايين ميل .

هناك حيلة مفيدة قد نستخدمها للاقتراب نوعًا من الشمس فيما « يكاد » يكون أمانا كاملا. وذلك بأن نستخدم كويكبًا أو مذنبًا ملائمًا كمظلة من الشمس؛ وأحد الخيارات التى تصلح لذلك هى استخدام الجبل الصغير الطائر الذى يطلق عليه إسم يلائمه ، وهو إيكاروس .

يتحرك هذا الكويكب الضئيل فى مدار يأتى به كل ثلاثة عشر شهراً إلى مسافة مداها فحسب ١٧ مليون ميل من الشمس . وهو أحيانا يمر أيضًا على مسافة قريبة تمامًا من الأرض ؛ فكان فى ١٩٦٨ يبعد عنا بمدى من ٤ ملايين من الأميال : ونحن نعرف الآن أن هناك كويكبات أخرى تسمى « نيو » NEOs (أو الأجرام القريبة من الأرض) تقترب منها لأكثر من ذلك .

وإيكاروس قطعة صخر مكتزة غير منتظمة قطرها ميل أو ميلان ، وهو عند حضيضه الشمسى(*) يكون تحت شمس يبدو حجمها فى السماء ثلاثين مثلًا لما تبدو عليه من الأرض ، وعندها قد تصل درجة حرارة سطح هذا الجرم الصغير لما لا يقل كثيرًا عن ١٠٠٠° ف . ولكنه يلقى بمخروط من الظل فى الفضاء ، ويمكن ركوب سفينة فضاء وهى تحتمى ببرودة هذا الظل لتدور بأمان حول الشمس .

وصفت فى قصة قصيرة لى ، إسمها « الصيف فوق إيكاروس » ، كيف يمكن للعلماء أن يركبوا فوق سفينة منزلقة من هذا النوع فى رحلة قد يقف لها الشعر ، حتى يصلوا بأنفسهم وأجهزتهم إلى مسافة قريبة من الشمس، ولن تتمكن الشمس من إلحاق الأذى بهم طالما بقوا فى الجانب الليلى من ساترهم الصخرى الذى يبلغ سمكه ميلًا بأكمله . ومن الممكن انشاء سواتر اصطناعية ضد الحرارة ، مثل ما يبنى الآن من رؤوس مخروطات واقية للعودة من الفضاء ، إلا أنه لن يحدث إلا بعد زمن طويل أن نتمكن من أن نوفر لأنفسنا هكذا الحماية نفسها التى يوفرها لنا إيكاروس مجانًا . ومع أن هذا الكوكب الضئيل صغير ، إلا أن وزنه يبلغ ولابد حوالى ١٠ بلايين من الأطنان.

بل ربما يكون هناك حتى كويكبات أخرى تقترب لأكثر من الشمس ؛ وإذا لم توجد هذه ، فلعلنا سنجعلها ذات يوم تفعل ذلك بوكزة للكويكب عند النقطة المناسبة من مداره . وبعدها ، فإن العلماء سيتخذون موقعا راسخا تحت سطح الكويكب ، ويتمكنون من تصفح جو الشمس ، وهم يلفون عبره ثم يعودون للفضاء ثانية فى انعطافة حادة ضيقة .

(*) أقرب نقطة من الشمس فى مدار الجرم السماوى . (المترجم)

ومن الشيق أن نستنبط الزمن الذى تستغرقه هذه الرحلة . والشمس نجم صغير نوعا ، فمحيطها يبلغ " فقط " ثلاثة ملايين ميل . وسيتحرك أى قمر صناعى فى الخارج مباشرة من جوها بسرعة من حوالى مليون ميل فى الساعة ، وبهذا فإنه يدور حولها مرة كل ثلاث ساعات .

وإذا كان هناك مذنب أو كويكب يهوى تجاه الشمس من مسافة تبعد عنها بعد الأرض ، فسوف يتحرك بسرعة أكبر نوعًا من ذلك عند نقطة أدنى اقتراب له . وسوف يندفع عبر سطح الشمس بسرعة مليون وربع المليون من الأميال فى الساعة ، وبالتالى فإنه سيؤدى دورته حول الشمس فى زمن أكثر قليلًا من الساعة ، ثم يتجه ثانية إلى الفضاء مبتعداً . وحتى لوحدث فى هذه العملية أن وصلت ملايين معدودة من أطنان الصخر إلى درجة الغليان ، فإن الأجهزة والراصدين الذين يبقون عميقًا داخل الكويكب سيكونون آمنين - إلا بالطبع لو حدث خطأ ملاحى وغاصوا لأعمق من اللازم فى جو الشمس ، ليحترقوا بالاحتكاك كما حدث بالفعل للكثير من الأقمار الصناعية للأرض .

كم ستكون هذه الرحلة رائعة ! تصور أن ننطلق عاليا فوق مركز بقعة شمسية عملاقة ، أو فوهة بركان منفرجة عرضها مائة ألف ميل وتمر عبرها جسور من النار يمكن أن يتدحرج كوكبنا الأرضى فوقها كما يتدحرج طوق طفل فوق الرصيف . ولو انفجرت أقوى قنبلة هيدروجينية لما لحظها أحد فى هذا الجحيم ، حيث يتواثب تجاه السماء غاز متوهج بحجم قارات بأكملها وينطلق بسرعة مئات الأميال فى الثانية، ليهرب أحيانًا بكامله فى الفضاء.

كتب راى راديرى قصة قصيرة اسمها « تفاح الشمس الذهبى » ، وصف فيها هبوط سفينة فضاء فى جو الشمس للحصول على عينة من الشمس (وفيما يعرض فإننا نعرف الآن أن الشمس تتكون من هيدروجين بنسبة ٩٠ ٪ وهيليوم بنسبة ١٠٪، بالاضافة إلى مجرد آثار من كل العناصر الأخرى) . عندما قرأت هذه القصة لأول مرة صرفت النظر عنها باعتبارها فانتازيا ساحرة ؛ أما الآن فلست متأكداً من ذلك .

فنحن بأحد المعانى قد مددنا اليد بالفعل ولمسنا الشمس ، ذلك أننا قمنا بأول اتصال رادارى بها فى ١٩٥٠ - وهذا أمر كان سيبدو فيما مضى على أنه مما لا يصدق! بل أن الاقتراب من الشمس اقترابًا فيزيقيًا وثيقًا لم يعد يبدو الآن كأمر غير وارد بالكامل، وذلك بفضل نمو علوم جديدة كفيزياء البلازما والهيدروديناميكا المغنطية ، وهى علوم تختص بتناول الغازات الساخنة جدًا فى المجالات المغناطيسية. وقد مكنتنا هذه العلوم بالفعل من أن ننتج فى المعمل درجات حرارة تصل إلى عشرات الملايين ، وهذه قد تؤدى فى النهاية إلى ما نهدف إليه من طاقة بلا حدود تتولد من اندماج الهيدروجين . وما أطرحه هو أننا عندما نكتسب بعض تحكم حقيقى فى هذا العلم الوليد ، فإنه سيعطينا أيضًا سواتر مغناطيسية أو كهربائية يمكنها أن توفر حماية فعالة ضد الحرارة والضغط « معا » فعاليتها أكبر كثيرًا مما توفره لنا أى أسوار من المعدن. وهكذا فإن الفكرة القديمة التى وردت فى روايات الخيال العلمى عن ساتر من قوى لاتُخترق لم تعد بعد حلمًا ؛ وربما سنضطر إلى اكتشافها باعتبارها الحل الفعال ضد تهديد قذائف ما بين القارات .

لو أمتلكنا هذا الساتر فربما يصبح لدينا المفتاح لا فحسب لداخل الأرض ، بل وأيضًا لداخل الشمس . بل ولعل الأمر سيكون فيه ما هو أكثر من ذلك ، كما طرحت فى الفصل الثانى عشر .

أخذنا هذا البحث عما لا يمكن التوصل له بعيدًا فى الخيال إلى بعض أماكن غريبة معادية . مركز الأرض ، أعماق جو المشترى ، سطح الشمس - وإن كان من المؤكد أن هذه الأماكن تتجاوز مدى ما تصل إليه التكنولوجيات الحالية . وقد ذكرت أسبابًا تجعلنا نفكر فى أنها لا يلزم أن تظل للأبد خارج نطاق ما نتوصل إليه ، إذا كنا نرغب حقا فى زيارتها . على أننا مازلنا أبعد من أن نستنفذ قدرة الكون على أن يفاجئنا مفاجئات مبتكرة ؛ ولو بقى القارئ معى سيجد أن علينا القيام بزيارة أخرى.

سبق أن ذكرت النجوم الأقزام ، وهى شموس دقيقة الصغر فى آخر أطوار تطور النجوم . وبعض هذه النجوم الأقزام أصغر من الأرض ، إلا أنها تحوى مادة

محشودة خلال حجمها الذى يبلغ نصف قطره آلاف معدودة من الأميال ، ويصل مقدار هذه المادة المحشودة إلى نفس القدر الذى يصنع نجمًا عاديًا. والذرات نفسها التى تتكون منها النجوم القزمة ، تكون مسحوقة تحت الضغوط الهائلة داخل النجوم ، لتصل إلى كثافات قد ترتفع إلى ملايين كثيرة من أمثال كثافة الماء . وقد يبلغ وزن بوصة مربعة واحدة من مادة هذا النجم ما يزيد عن مائة طن .

ومعظم النجوم الأقزام حمراء أو بيضاء بالسخونة ، على أن هناك إمكان نظرى لوجود « نجوم أقزام سوداء » باردة . وستكون هذه نقطة النهاية الأخيرة فى خط التطور ، وسيكون الكشف عنها صعبًا أقصى الصعوبة، لأنها مثل الكواكب لن تشع ضوءًا يخصها ، وإنما يمكن رصدها بالانعكاس ، أو عندما تؤدى إلى كسوف جرم آخر . ولما كانت مجرتنا لاتزال شابة تمامًا - لايزيد عمرها عن ١٥ بليون سنة! - فمن المحتمل أن أيًا من نجومها لم يصل بعد إلى طور القزم الأسود النهائى ، على أن أوان ذلك سوف يأتى .

سنجد أن هذه الأجداث من النجوم تعد من بين أكثر أجرام الكون سحرًا (وشرًا) . وهى إذ تجمع بين الكتلة الكبيرة والحجم الدقيق فإن ذلك يوفر لها مجالات جذبوية هائلة - بما تصل به قوته إلى مليون مثل لقوة الأرض ، والجرم الذى له مثل هذه الجاذبية لابد وأن يكون كامل الأستدارة ؛ ولا يمكن لأى تلال أو جبال أن تنمى أنفسها لأرتفاع أكثر من كسر من البوصة فوق سطحه ، وسيكون جو هذا الجرم له عمق لايزيد عن أقدام معدودة .

وسنجد أنه عندما تكون الجاذبية بمقدار من المليون ، فإن كل الأشياء حتى - لو كانت مصنوعة من أقوى المعادن - سوف تنساب تحت تأثير وزنها هى نفسها حتى تسطح من نفسها فى غشاء رقيق . وربما يكون وزن فرد من البشر مثل وزن سفينة « الملكة اليزابيث » ، وسرعان ما ينكمش بحيث لا يمكن متابعة تحلله بالعين المجردة، ذلك أن سيستغرق زمنا أقل من جزء من الألف من الثانية . وعندها فإن السقوط لمسافة « ثلث البوصة » سيكون مماثلا للسقوط على كوكب الأرض من قمة جبل إفرست إلى مستوى سطح البحر .

وعلى الرغم من هذا المجال الجذبوى الهائل ، إلا أن من الممكن الاقتراب من جرم كهذا لمسافة مداها أميال معدودة . ومن الممكن من الناحية النظرية على الأقل، أن توجه سفينة فضاء أو مجس فضاء إلى مدار مضبوط بالقدر الكافي ، لتمر حول الجرم كما يمر مذنب مندفع بسرعة حول الشمس . ولو كنا في هذه السفينة ، فلن نحس بشئ ، حتى عند لحظة أوثق اقتراب . وسنظل ونحن عند عجلة تسارع من مليون جاذبية في حالة انعدام كامل للوزن ، ذلك أننا سنكون في حالة سقوط حر . وستصل السفينة إلى سرعة قصوى تبلغ حوالى ٢٥ مليون ميل في الساعة وهي تنطلق منخفضة فوق سطح النجم الذى يموت ، ثم تتراجع مرة أخرى إلى الفضاء ، لتفر بعيداً عن متناول النجم .

في ١٩٦٧ بعد مرور خمس سنوات لاغير على نشر الطبعه الأولى من هذا الكتاب ، ثم اكتشاف الطور التالى من تطور النجوم - وإن كان من المحتمل أنه ليس بالطور الأخير - وكان هذا اكتشافًا أثار ذهولًا ممتعا بين علماء الفلك : وأنا بالطبع أشير إلى النجوم « النابضات » المشهورة الآن . والنجوم النابضات أبعد من أن تكون مما « يصعب اكتشافه » ، فقد كانت تعلن عن وجودها بصوت عالٍ جداً بحيث أن أى هاوٍ للراديو مجهز بمعداته تجهيزاً جيداً يمكنه أن يستمع إلى إشارات النابضات بما لها من توقيت مضبوط ضبطًا شديداً .

سرعان ما تم تعيين هوية النابضات (بواسطة الدكتور ذهب الموجود في كل زمان ومكان) على أنها « النجوم النيوترونية » ، وكان عالم الفيزياء الفلكية السويسرى النابه فريتز زويكى قد تنبأ بوجودها على أسس نظرية بما سبق ذلك بعقود مضت . والنابضات قطرها لايزيد إلا قليًلا عن عشرة أميال، إلا أنها تحوى كتلة مقدارها كتلة شمس بأكملها ، ومتوسط كثافتها يصل إلى حوالى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ مثل لكثافة الماء ، وبالتالى فإن ملأ كستبان منها تكون له كتلة - ولا تذهل من الرقم - تبلغ حوالى « مائة ألف » ناقلة بترول ضخمة ! ودرجة حرارة سطحها حوالى مليون درجة ، وفكرة أنه يمكن وجود أى كائن حى في ظروف كهذه ستكون فكرة سخيفة جداً بما يجعلها غير جديرة بأى اعتبار جدى .

حسن ، د. روبرت فوروارد كان يعمل ذات يوم كبيراً للعلماء في معامل أبحاث (هيوز) ، وبالتالى فهو يعرف مايتحدث عنه، وهو قد أعطى « بالفعل » لهذه الفكرة اعتباراً جدياً . وهكذا يصف لنا فى روايته الأولى الرائعة « بيض التنين » (١٩٨٠) شخصيات جذابة - وإن كنت لا أحتاج بالطبع للقول أنها غير بشرية - وتزدهر هذه الشخصيات وهى تعيش فى جاذبية مقدارها ٦٧٠٠٠٠٠٠٠٠ ج ، وتتطور تطورا سريعا إلى حد ما حيث إن كل جيل لا يبقى حياً إلا لنصف ساعة مما نحسبه بزمننا . وهذا يفرض بالطبع بعض مشاكل مهمة فى التواصل ...

وكما فى حالة القزم الأبيض التى ناقشناها من قبل ، سيكون من المأمون الاقتراب من نجم نيوترونى بأن ندور حوله فى سقوط حر (مع تجاهل ما يتدفق منه من إشعاع قاتل !) . وسنشعر ونحن على مسافة من آلاف معدودة من الأميال بأننا مازلنا فى حالة انعدام الوزن ، أما إذا كنا أغبياء بالدرجة الكافية لأن نقترب لأكثر ، سنجد أن الأحوال ستتغير تغيراً سريعاً . فربما تصبح شدة المجال الجذبوى عند الرأس جد مختلفة عن شدته عند القدمين ، بحيث يتمزق الواحد منا سريعاً بتأثير قوة تماثل فى نوعها قوى المد والجزر التى تحكم محيطات الأرض . بل إن أقوى المعادن ستنساب كالسائل ، وهى على ارتفاع مائة ميل من نجم نيوترونى .

حثتنى هذه الحقيقة على الدخول فى المباراة التنافسية العنيفة التى دارت حول أسوأ أنواع التلاعب اللفظى فى روايات الخيال العلمي . وكتبت بلا رواية قصة تثير الرثاء هى « مد النيوترون » وصفت فيها المصير المأساوى لسفينة أسطول فضاء الولايات المتحدة ، المدمرة الفائقة « فلاتبوش » التى وصل بها سوء حظها إلى الاقتراب من نجم نيوترونى أكثر مما ينبغى . وكانت القطعة الوحيدة التى أمكن التعرف عليها من فُتاتها الباقى هى « مفتاح صواميل قد كواه نجم » .

أعتذر عن ذلك ....

ولكن مـاذا عن عمليـة « إنزال » بالفـعل فـوق قـزم أبيض - أو حـتى فـوق نجم نيوتروني ؟ يمكن تصـور هذا الإنجاز الفذ إذا افترضنا فرضين ، لاينتهك أى منهما أيًا من قوانين الفيزياء المعروفة . سنحتاج إلى منظومات دفع أقوى بما يزيد عن بلايين مثل من أى منظومة دفع نعرفها الآن ، وسوف يلزم لنا وسيلة مكتملة تمامًا ويمكن الوثوق بها لإحداث تعادل مع الجاذبية ، بحيث يمكن عند وجود مجال خارجي ساحق أن يتم إلغاؤه تمامًا . ولو حدث أن مقدار من كسر صغير صغرًا ميكروسكوبيًا - أو حتى صغر النانو(*) - من هذه الجاذبية المروعة قد « تسرب » إلى السفينة ، فإن شاغليها سيعجنون . وبالطبع فإنهم لن يحسوا قط بأى شئ فى حالة فشل المجال التعادلي ؛ فسوف ينتهى أمرهم سريعًا جدًا بحيث لن يكون هناك وقت كاف لأى رد فعل من ألياف أعصابهم .

فى زمننا نحن توصل البشر إلى أن يحدقوا من خلال كوى فى غواصة أعماق ناظرين إلى منطقة تبعد ببوصات لاغير ، منطقة كانوا سيُسحقون فيها فى جزء من الثانية بضغط يبلغ الف طن لكل بوصة مربعة من أجسادهم . وكان هذا إنجازًا رائعًا - انتصارًا للشجاعة والمهارات الهندسية . ولعله سيحدث فى المستقبل بعد عدة قرون وعلى بعد عدة سنوات ضوئية من الأرض ، أن يحدق أفراد من البشر من خلال الكوى فى بيئة أشد ضراوة ، بيئة نجم قزم .

كم سيكون عجيبًا أن ننظر لأسفل إلى السطح الناعم الكامل الإتقان هندسيًا عند الجانب الآخر من المجال التعادلي للسفينة - وأن نتبين أن رأس الواحد منا عند قياسها بلغة من جاذبية الأرض الضعيفة ترتفع عن قدميه بما يساوى آلاف - بل وملايين - الأميال .

(*) النانو جزء من البليون . (المترجم)

(١٠)

الفضاء الذى لا يقهر

الإنسان لن يهزم الفضاء أبداً . وهذه مقولة تبدو مثيرة للسخرية بعد كل ما قلناه فى الفصلين الأخيرين . إلا أنها تعكس حقيقة عرفها آباؤنا الأولين ، ونسيناها نحن – حقيقة يجب أن تعرفها سلالتنا مرة ثانية ، فى وحشة وحسرة للقلب .

يتصف عصرنا بالتفرد فى نواحى كثيرة ، وهو ملئ بأحداث وظواهر لم تحدث قط من قبل ولا يمكن أبداً أن تحدث ثانية . وهى هكذا تحرف من تفكيرنا ، وتجلعنا نعتقد أن ما هو حقيقى الآن سيكون حقيقيا للأبد، وأن يكن ذلك فيما يحتمل على نطاق أكبر . ولما كنا قد ألغينا المسافات على هذا الكوكب ، فإننا نتخيل أننا يمكننا أن نفعل ذلك ثانية . ولكن الحقيقة تختلف عن ذلك كل الاختلاف ، وسنرى هذه الحقيقة بوضوح أكبر لو أننا نسينا الحاضر والتفتنا بعقولنا إلى الماضى .

كان انفساح الأرض بالنسبة لأجدادنا حقيقة مسيطرة تتحكم فى أفكارهم وحياتهم . وكان العالم فى كل العصور السابقة لعصرنا عالمًا واسعًا حقًا لا يستطيع قط أى انسان أن يرى منه أكثر من جزء دقيق الصغر من اتساعه الهائل . وتعد مسافة من مئات معدودة من الأميال – أو ألف ميل على الأقصى – مسافة لا نهائية. ومن الممكن أن تزدهر امبراطوريات وثقافات عظمى فى القارة نفسها ، ولا تعرف إحداها أى شئ عن وجود الأخرى فيما عدا خرافات وإشاعات باهتة وكأنها أتت من كوكب بعيد . وعندما غادر الرواد والمغامرين أوطانهم فى الماضى بحثًا عن أراضى جديدة ، ودّعوا للأبد مكان ميلادهم ورفقاء شبابهم . وكان الآباء منذ زمن يقاس بطول حياة واحدة يلوحون وهم يودعون أبناءهم المهاجرين وقد أيقنوا بالفعل من أنهم لن يلتقوا أبداً ثانية . فسوف يصبح أحباؤهم هؤلاء وكأنهم موتى .

وقد تغير هذا كله الآن خلال مرور ما يزيد قليلا عن جيل واحد . وها هي طائرات الجامبو النفاثة تندفع في أقل من الساعة عبر البحار التي ظل أوديسيوس يجوبها طيلة عقد من السنين . وعلى ارتفاع أعلى كثيراً يقطع رواد الفضاء في مدارهم المسافة بين طروادة وإيثاكا في أقل من دقيقة واحدة .

لم يعد هناك بعد أي أماكن بعيدة فوق الأرض لا فيزيقيًا ولا نفسيًا . وعندما يرحل أحد الأصدقاء إلى ما كان يعد يومًا بلدًا بعيدًا فإننا لا نستطيع أن نحس بذلك الشعور نفسه من الفراق النهائي الذي كان يحزن آباءنا الأولين ، حتى ولو كان صديقنا هذا لا ينوي العودة . فنحن نعرف أننا لا ننفصل عنه إلا ببضع ساعات بالنفاثات ، وأنه ليس علينا إلا أن نلمس لوحة مفاتيح حتى نستمع إلى صوته المألوف – بل والأفضل من ذلك أن نرى وجهه المحبوب . ولم يعد يمكن بعد أن ينكمش العالم لأكثر من ذلك ؛ فقد أصبح العالم نقطة لا أبعاد لها .

إلا أن المسرح الجديد الذي ينفتح الآن للدراما البشرية لن ينكمش قط كما انكمش المسرح القديم . لقد ألغينا المسافة هنا فوق أرضنا الصغيرة ؛ ولكننا لن نتمكن أبدًا من الغاء (الفضاء) الذي يفغر فاه بين النجوم . وها نحن مرة أخرى كما حدث في أيام إنشاد هوميروس ، نلتقي وجهًا لوجه مع متسع هائل يجب أن نتقبل جلاله ورهبته ، وإمكاناته الموحية ، وقيوده المروعة . نحن نتحرك من عالم أصبح أصغر مما ينبغي لنخرج إلى كون سيبقى أبدًا أكبر مما ينبغي ، سوف ترتد حدوده دائمًا بعيدًا عنا بأسرع مما نستطيع أن نصل إليها .

هيا ننظر أولًا أمر تحدينا الآن لمسافات المنظومة الشمسية التي تعد متواضعة إلى حد ما . فإذا كان القمر لا يبتعد عنا إلا ببضعة أيام ، فإن مجساتنا الفضائية تستغرق شهوراً لتصل إلى المريخ والزهرة – وتستغرق سنوات للوصول إلى الكواكب الأبعد خارجًا . على أننا بعد أن ذللنا الطاقة النووية – أو بدائلها من الطاقة – للطيران في الفضاء ، سوف تتكمش الأمبراطورية الشمسية حتى تبدو فحسب أكبر قليلا عما تبدو الأرض الآن . ولن يبعد عنا أقصى الكواكب بأكثر من أسبوع – بينما يصبح المريخ والزهرة على بعد ساعات معدودة .

سوف نشهد هذا الإنجاز خلال قرن واحد، بل وقد يبدو أنه إنجاز يجعل حتى من المنظومة الشمسية مكانًا مريحًا مألوفًا ، حيث تؤدى الكواكب الضخمة كزحل والمشترى الدور نفسه فى أفكارنا الذى تؤديه الآن أفريقيا وآسيا . (لن يهمنا فى لحظتنا هذه ما بينها من فروق نوعية فى المناخ والجو والجاذبية ، وإن كانت كلها فروقا أساسية) . قد يصدق ذلك إلى حد ما، ولكننا ما إن نتجاوز مدار القمر ، على بعد مجرد ربع المليون من الأميال ، حتى نلقى أول الحواجز التى تفصل الأرض عن أطفالها المبعثرين.

نحن لا نستطيع أن نمد إلى الفضاء شبكاتنا الرائعة من التليفون والتليفزيون التى تضم الآن كوكبنا بخيوطها ، وتجعل كل الرجال والنساء جيرانا . « لن يكون فى الإمكان قط أن نتحاور مع شخص فى عالم آخر » .

أرجو ألا يسئ القارئ فهم هذه المقولة ! فمشكلة إرسال كلام إلى الكواكب الأخرى تكاد تكون مشكلة تافهة يمكن حتى حلها بمعدات هواة الراديو . ولكن الرسائل سوف تستغرق فى رحلتها دقائق - وأحيانًا ساعات، لأن موجات الراديو والضوء تنتقل بنفس السرعة المحدودة ، بسرعة ١٨٦,٠٠٠ من الأميال فى الثانية . وسوف تتمكن بعد عشرين سنة من يومنا هذا من أن تستمع إلى صديق فوق المريخ، ولكن ما ستسمعه من كلمات يكون قد نطق به قبلها بما لايقل عن ثلاث دقائق ، وستستغرق إجابتك زمنًا مماثلا للوصول . وهكذا يكون من الممكن فى هذه الظروف تبادل الرسائل الكلامية - ولكن « ليس » تبادل الحوار. بل وحتى فى حالة القمر القريب منا ، سيكون هناك فارق زمنى من ثانية ونصف الثانية بما يسبب ضيقًا هينًا. أما على المسافات التى تزيد عن المليون من الأميال فسيكون الأمر مما لا يطاق .

وقد يكون لهذا « الحاجز الزمنى » تأثير نفسى عميق بالنسبة لثقافة وصلت لأن تعتبر الاتصال تو اللحظة أمرًا مسلمًا به كجزء من صميم بنية الحياة المتحضرة. وسيذكرنا هذا الحاجز الزمنى تذكرا دائمًا بالقوانين والقيود الكونية التى لن تستطيع كل تكنولوجيتنا أبدًا أن تتغلب عليها . ذلك أنه يبدو من المؤكد كل التأكيد أنه ما من إشارة تستطيع قط أن تنتقل بأسرع من الضوء - ناهيك عن انتقال أى شئ مادى .

سرعة الضوء هي أقصى حد للسرعة ، لأن هذا جزء من صميم بنية المكان والزمان . ولن يعوقنا هذا بدرجة كبيرة جداً ونحن فى الحدود الضيقة للمنظومة الشمسية ، ما دمنا سنتقبل تأخير التواصل الذى يتضمنه الأمر . وسيصل هذا التأخير فى أسوأ الأحوال إلى إحدى عشرة ساعة – وهو الوقت الذى تستغرقه إشارة راديو لتقطع المسافة إلى مدار بلوتو ، أبعد الكواكب خارجاً . أما بين الكواكب الثلاثة الداخلية ، الأرض والمريخ والزهرة ، فلن يزيد التأخير عن عشرين دقيقة – وهذا لا يكفى لأن يعوق جدياً شئون التجارة والإدارة ، ولكنه سبب أكثر من الكافى لأن يحطم تلك الروابط الشخصية السمعية والبصرية التى يمكن أن تعطينا الإحساس بالاتصال المباشر بالأصدقاء فوق الأرض أينما قد يكونوا .

وعندما نتحرك لأبعد من حدود المنظومة الشمسية سيحدث عندها أن نلاقى وجهاً لوجه نسقاً جديداً بالكامل للواقع الكونى . بل إننا فى يومنا هذا نجد أن كثيراً ممن يعدون من المتعلمين فى سائر الأمور لايمكنهم استيعاب التمييز العميق بين الفضاء « لشمسى » « والفضاء » « النجومى » – مثلهم فى ذلك مثل المتوحشين الذين يمكنهم فقط أن يعدوا الأرقام حتى رقم ثلاثة ولكنهم يكتلون معاً كل الأرقام الأكثر من الأربعة . فالفضاء الشمسى هو الفضاء الذى يشمل جيراننا من العوالم ، أى الكواكب ؛ أما الفضاء النجومى فيضم تلك الشموس البعيدة ، أى النجوم . « والفضاء النجومى مقداره أعظم بملايين المرات من الفضاء الشمسى ، وذلك بالمعنى الحرفى للكلمة » .

ولا يوجد فى أحوال الأرض تغير حاد فى المقاييس مثل ذلك التغير. وحتى نحصل على صورة ذهنية لمسافة البعد عن أقرب نجم لنا ، مقارنة بمسافة بعد أقرب الكواكب ، يجب أن نتخيل عالماً حيث يكون أقرب الأشياء لنا على مسافة خمسة أقدام فقط – وبعدها لا يوجد أى شئ آخر نراه حتى نسافر لمسافة من ألف ميل .

وقد روعت هذه الفجوات الكونية الكثيرين من العلماء المحافظين ، فأنكروا أننا سنستطيع قط عبورها . وهكذا فإن بعض الناس لايتعلمون أبداً ؛ فهناك من كانوا منذ قرن يسخرون من إمكان الطيران – ثم هناك من كانوا فى منتصف الوقت بين

يومنا هذا وأخوان رايت ! يهزأوون من فكرة السفر إلى الكواكب ، وهم واثقون تمامًا من أن النجوم ستكون دائمًا أبعد من أن نصل إليها . وسيثبت مرة أخرى أنهم مخطئون ، لأنهم قد فشلوا في استيعاب أعظم دروس عصرنا - وهو أنه إذا كان شئ ما ممكنا نظريًا ، ولا توجد قوانين علمية أساسية تتعارض مع تحقيقه ، فإنه سيتم إنجازه إن عاجلًا أو آجلًا .

سوف نكتشف ذات يوم وسيلة كفئة حقًا لدفع مراكبنا الفضائية ، وقد يكون ذلك اليوم خلال العقود المعدودة التالية ، أو قد يكون بعد الف عام من الآن . سيحدث دائمًا أن يتطور كل جهاز تكنيكي لآخر حدوده (إلا إذا كان هناك شئ أفضل يخلفه) . وستكون السرعة النهائية لسفن الفضاء هي سرعة الضوء . وهي لن تبلغ أبدًا هذا الهدف ، ولكنها ستقترب منه اقترابًا وثيقًا جدًا . وعندها ستكون الرحلة لأقرب نجم من الأرض في أقل من خمس سنوات .

وسوف ننشر سفننا الاستكشافية للخارج من موطنها عبر دائرة من الفضاء تتزايد أبدًا في اتساعها . وسوف تنمو هذه الدائرة إلى ما يقارب سرعة الضوء ولكنها لن تصل قط بالكامل إلى هذه السرعة . أما زمن الرحلة فسيكون خمس سنوات إلى المنظومة الثلاثية لألفا قنطورس ، وعشر سنوات لذلك الثنائي الغريب في تناظره ، ثنائي الشعرى أ و ب ، وأحد عشر عامًا إلى سيجني ٦١ ، أول نجم يظن أنه له كوكب. (نحن الآن واثقون من أن كثيرين غيره لهم كواكب) . وهذه الرحلات طويلة ، وإن لم تكن مستحيلة . لقد تقبل نوعنا دائمًا أي ثمن ضروري لاستكشافاته ومكتشفاته ، وثمن (الفضاء) هو (الزمن) .

بل وسوف نحاول ذات يوم القيام برحلات قد تدوم لقرون أو لآلاف السنين. وقد يكون مفتاح السفر ما بين النجوم هو تعليق الحياة مؤقتًا ، وهذا أمر لاشك في أنه ممكن . وقد يكون هناك حل آخر بوجود فلك كونية مكتفية ذاتيًا وكأنها في حد ذاتها عوالم صغيرة تستخدم للسفر ، ذلك أن فلكًا كهذه ستجعل من الممكن القيام برحلات لاحدود لمداها ، تظل مستمرة جيلًا بعد جيل . والنظرية النسبية قد تنبأت بظاهرة

شـهيـرة هـى ظاهرة توسع الزمن ، حيث يبدو الزمن وهو يمر بسرعة أبطأ بالنسبة لمسافر ينتقل بسرعة تقارب الضوء ، وقد يكون فى هذه الظاهرة حل ثالث . كما أن هناك حلولًا أخرى .

ومع وجود الكثير من الإمكانات النظرية للطيران ما بين النجوم ، يمكننا أن نكون واثقين من أن واحداً منها على الأقل سوف يتحقق عمليًا . لتذكر تاريخ القنبلة الذرية : فقد كان هناك ثلاث طرائق مختلفة يمكن صنعها بها ، ولم يكن هناك أحد يعرف أيها الأفضل . وبالتالى فقد جربت كلها - ونجحت كلها .

وبالتالى ، إذا نظرنا إلى المستقبل البعيد ، لابد وأن نتصور وجود تمدد بطئ (يزيد قليلًا عن نصف البليون من الأميال فى الساعة !) لأنشطة الإنسان للخارج من المنظومة الشمسية ، بين الشموس المتناثرة عبر منطقة المجرة التى نجد أنفسنا فيها الآن . وهذه الشموس تنفصل إحداها عن الأخرى بمتوسط من خمس سنين ضوئية ؛ وبكلمات أخرى لن يمكننا أبداً أن ننتقل من واحدة للتالية فى أقل من خمسة أعوام .

حتى نستوعب ما يعنيه هذا ، دعنا نستخدم قياسًا بتمثيل من نوع واقعى . فلنتصور محيطًا واسعًا ، تنتثر فيه الجزر - بعضها صحراوية ، وبعضها ربما كان مأهولًا . ويوجد فوق إحدى هذه الجزر جنس نشط قد اكتشف فى التو فن بناء السفن. وهو يستعد لاستكشاف المحيط ، ولكنه لابد له من أن يواجه حقيقة أن الرحلة إلى أكثر الجزر قربًا تستغرق خمس سنوات ، وأنه لايوجد قط أى تحسين ممكن فى تكنيك بناء السفن ليقلل زمن الرحلة .

فى هذه الأحوال (وهى نفس الأحوال التى سنجد أنفسنا فيها سريعًا) ما الذى يمكن أن يتوصل إليه سكان الجزيرة ؟ ربما سيتمكنون بعد قرون معدودة من إنشاء مستعمرات فوق الكثير من الجزر القريبة ويستكشفون لفترة وجيزة جزراً أخرى كثيرة . والمستعمرات الابنة قد ترسل هى نفسها رواداً آخرين ، وهكذا سيوجد نوع من تفاعل متسلسل ينشر الثقافة الأصلية عبر مساحة من المحيط تمتد تمدداً مطرداً .

هيا ننظر الآن أمر تأثيرات الفارق الزمنى المحتوم الذى لايمكن تجنبه . لايمكن أن يوجد سوى أضعف أنواع الاتصال بين الجزيرة الوطن وسلالتها . ويستطيع الرسل العائدون أن يبلغوا ما حدث على أقرب مستعمرة - منذ خمس سنوات . ولن يستطيعوا أبداً أن يجلبوا أى معلومات أحدث من ذلك ، أما الرسائل الآتية من أجزاء أبعد من المحيط فستكون من زمن أبعد فى الماضى - ربما أبعد زمناً بقرون ماضية . فلا يمكن قط أن تصل أخبار من الجزر الأخرى - وإنما يصل فقط تاريخ لها .

لن يمكن أبداً أن يظهر إسكندر أو قيصر من هذا المحيط يستطيع بناء امبراطورية تتجاوز الشعاب المرجانيه الخاصة به ، وربما يموت قبل أن تصل أوامره إلى حكامه . وسوف يستحيل مطلقاً وجود أى شئ من التحكم أو الإدارة ولو حتى لأقرب الجزر ، وبالتالى فإن كل أمثلة من تاريخنا نحن لا يكون لها أى معنى هنا. وهذا هو السبب فى أن قصص الخيال العلمى الشائعة عن الإمبراطوريات ما بين النجوم هى بكل إثارتها ليست إلامحض أوهام بلا أساس واقعى . دعنا نتصور كيف كانت تجرى حرب الاستقلال لو أن أخبار « بنكر هيل »(*) لم تصل إلى انجلترا إلا بعد أن أصبح دزرائيلى رئيساً للوزراء فى عهد فيكتوريا ، ولو أن تعليماته السريعة لمعالجة الموقف لم تصل إلى أمريكا إلا أثناء الولاية الثانية للرئيس أيزنهاور! وعندما تتعين الأمور على هذا النحو ، سنرى أن مفهوم وجود إدارة أو ثقافة ما بين النجوم هو كله مجرد سخف .

ستكون كل مستعمرات المستقبل المولودة فى النجوم مستعمرات مستقلة سواء رغبت فى ذلك أم لم ترغب . وستكون حريتها فى حماية منيعة بواسطة (الزمان) وكذلك (المكان) . ولابد لها من أن تتخذ طريقها بنفسها وتصل إلى مصيرها الخاص بها ، بدون أى عون أو معوق من كوكب الأرض الأم .

(*) بنكر هيل أول معركة رئيسية فى ثورة الاستقلال الأمريكية ضد الإنجليز فى ١٧٧٥ . (المترجم)

سننتقل بمناقشتنا عند هذه النقطة إلى مستوى جديد لنعالج اعتراضاً واضحاً . هل يمكن لنا أن « نثق » بأن سرعة الضوء هى حقا عامل تقييد ؟ طالما حدث فى الماضى أن تحطمت حواجز كثيرة جداً « لاتقهر » ؛ ولعل هذا الحاجز أيضا سيزول بالطريقة التى زال بها الآخرون كلهم .

لن أحاج بهذا الشأن ، أو أذكر الأسباب التى تجعل العلماء يؤمنون بأن الضوء لايمكن أبداً أن يسبقه أى شكل من الإشعاع أو أى شئ مادى . وبدلا من ذلك دعنا نفترض العكس لنرى فحسب إلى أين يذهب بنا ذلك . بل أننا حتى سنتناول أكثر الحالات الممكنة من التفاؤل ، ونتخيل أن سرعة الانتقال قد تصبح فى آخر الأمر لانهائية .

دعنا نتصور زمناً ، تتطور فيه تكنيكات تتجاوز هندستنا الحالية إلى حد بعيد مثلما تتجاوز الرقائق الدقيقة معولا حجرياً ، بحيث يمكننا بهذه التكنيكات المطورة أن نصل إلى أي مكان نشاء « تو اللحظة » ، بجهد لا يزيد عن جهد طلب رقم تيلفونى . لاريب أن هذا سيقلل حقًا من حجم الكون ويقلل من مقاييسة الفيزيقية الهائلة لتصبح لاشئ . ما الذى سيتبقى ؟

كل ما هو مهم حقًا . ذلك أن للكون وجهين – مقايسه ، ثم تركبه الساحق الذى يحدث خدرا فى العقل . فإذا ألغينا الأول يجب بعدها أن نواجه الثانى . يجب أن نحاول تصور النوعية وليس الحجم .

تعود معظم الناس الآن على الرموز البسيطة التى يستخدمها العلماء لتوصيف الأرقام الكبيرة ؛ وهى تتألف فحسب من عد الأصفار ، بحيث تصبح المائة $١٠^{٢}$ ، والمليون $١٠^{٢}$ ، والبليون $١٠^{٩}$، وهكذا دواليك . وهذه الحيلة المفيدة تمكننا من التعامل مع كميات من أى مرتبة ؛ بل أن ميزانيات الدفاع تبدو حتى متواضعه عندما نعبر عنها بأنها $٥,٧٦ \times ١٠^{٩}$ دولار ، بدلا من ٥٧٦٠٠٠٠٠٠٠ دولار .

(لا أستطيع عند هذه النقطة أن أقاوم رغبتى بالاستشهاد بمناقشة قديمة حول المبادرة الدفاعية الاستراتيجية للرئيس ريجان ، المعروفة أيضًا باسم « حرب

النجوم ». فقد اشتكى أحد العلماء المشتركين فيها بأنه حتى ننشئ منظومة أسلحة قاعدتها فى الفضاء ، ينبغى زيادة طاقات الليزر من « عشرة أس عشرة إلى عشرة أس عشرين وات » . وصاح أحد أعضاء اللجنة، « رائع ! نحن هكذا فى منتصف الطريق إلى هناك ! »

(لو سئلت عن مصدر معلوماتى ، سأحتمى بالتعديل الخامس للدستور. ولن أؤكد أو أنكر أن السيد المهذب الذى يتناوله الأمر كان محاميًا بارزًا فى واشنطن . على أى حال أعتقد أنهم يستخدمون الآن رموزًا أسيّة عندما يقدمون طلبا بأجورهم) .

يقدرعدد الشموس الأخرى فى مجرتنا (أى فى دوامة النجوم والتراب الكونى الذى تبدو فيها شمسنا كحى فى ضاحية لإحدى المدن يقع فى واحد من الأذرع اللولبية البعيدة للمجرة) يقدر بأنه يبلغ حوالى $١٠^{١١}$ شمس أو بكتابته كاملا ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ . وتستطيع تليسكوباتنا الحالية أن ترصد ما يقرب من $١٠^{٩}$ من المجرات الأخرى ، وهذه لا تبدى أى علامة على التضاؤل حتى عند أقصى حد للرؤية . ومن المحتمل أنه يوجد فى كل الكون عدد من المجرات يبلغ على الأقل عدد النجوم فى مجرتنا ، ولكن دعنا نقصر حديثنا على ما يمكننا رؤيته منها . لابد وأن هذه المجرات تحوى عددًا إجماليًا لكل النجوم معا يساوى حوالى $١٠^{١١}$ مضروبة فى $١٠^{٩}$ أو هو عدد كلى من $١٠^{٢٠}$ مجرة .

وبالطبع فإن عددًا من واحد يتبعه عشرون رقم آخر لهو عدد بعيد عن أى فهم، ولا يوجد أى أمل فى استيعابه قط ، على أن هناك دائمًا وسائل للإشارات إلى دلالاته .

قد افترضنا الآن فى التو أنه ربما سيأتى الوقت الذى يمكننا فيه أن نضغط أزرارًا تنقلنا ببعض معجزة تبث المادة ، بحيث ننتقل بلا جهد تو اللحظة حول الكون، بمثلما يحدث حاليا عند طلبنا لرقم تليفونى فى شبكة اتصالنا المحلية . كيف سيبدو دليل التليفونات الكونى ، لو أن محتوياته حددت فقط بالشموس ، ولم نبذل أى جهد لإثبات الكواكب الفردية فيه ، ناهيك عن ملايين الأماكن والكيانات فوق كل كوكب ؟

وصلت أدلة تليفونات مدن مثل لندن ونيويورك إلى أن أخذت بالفعل تخرج نوعًا عن نطاق السيطرة ، وهي لا يُثبت فيها إلا حوالى مليون $١٠^{٦}$ – أو ما يقارب من الأرقام . سيكون الدليل الكونى أكبر من ذلك بما يبلغ $١٠^{١٤}$ مثل ، حتى يحوى أرقامه التى يبلغ عددها $١٠^{٢٠}$. سيضم الدليل عدداً من الصفحات يزيد عما فى كل الكتب « التى تم إنتاجها منذ أختراع آلة الطباعة » .

هيا نواصل التخيل لما هو أبعد قليلًا ، وهاك عاقبة أخرى لوجود أعداد تليفونية فيها عشرون رقم . هيا نفكر في احتمال ما سيحدث من تشوش كونى لو أن طلب العـــــدد ٢٧٩٤٥٠١٥٤٢٣٨١١٩٨٦٣٨٥ بدلًا من ٢٧٢٩٤٥٠١٥٤٢٣٨١١٩٨٦٣٨٥ يمكن أن يصلنا بالطرف الخطأ من الكون ... ليس هذا مثلًا تافهًا ؛ هيا ننظر جيداً وبحرص إلى هذه الصفوف من الأرقام ونتلمس وزنها ومعناها ، متذكرين أننا قد نحتاج لكل واحد منها حتى نحسب العدد الإجمالى للنجوم ، بل وأكثر من ذلك حتى نحسب عدد كواكبها .

لابد وأنه حتى أولئك الذين لديهم الشجاعة الكافية لمواجهة تحدى السنوات الضوئية سينتابهم الذعر أمام هذه الأعداد . ولو كلف المرء بأن يفحص بالتفصيل كل حبات الرمال فوق كل شواطئ العالم لكانت هذه المهمة أصغر كثيرًا من مهمة استكشاف الكون .

ها نحن نعود إذن إلى مقولتنا الاستهلالية . ففى إمكاننا أن نرسم خريطة الفضاء وأن نجتازه ونحتله بلا حد معين ؛ ولكننا لا يمكننا قط قهره. وعندما يصل جنسنا إلى انجازاته النهائية ، ويتفرق بعيداً وواسعًا عبر النجوم ، سيظل حالنا مثل النمل وهو يزحف على سطح الكرة الأرضية . إن النمل يغطى العالم ، ولكن هل قهر النمل العالم – فما الذى تعرفه مستعمرات النمل عن العالم بكل عددها الذى لا يحصى، أو ما الذى تعرفه أى مستعمرة منها عن الأخرى ؟

هكذا سيكون حالنا ونحن ننتشر خارج أمنا الأرض ، ونحن نفكك روابط القرابة والفهم ، ونسمع إشاعات باهتة متأخرة تصل بعد تداول يدين – أو ثلاثة – أو ألف يد

من جزء صغير من كل الجنس البشرى يظل يتضاءل أبداً . وعلى الرغم من أن الأرض سوف تحاول الإبقاء على اتصالها بأبنائها ، إلا أنه سيحدث فى النهاية أن تنهزم كل جهود رجال محفوظاتها ومؤرخيها، يهزمها الزمن وبعد المسافة ومحض حجم المادة . ذلك أن عدد المجتمعات أوالأمم المتميزة عندما يبلغ جنسنا ضعف عمره الحالى ، ربما سيصل إلى عدد أكبر كثيراً من عدد كل البشر الذين عاشوا قط حتى زمننا الحالى .

ها قد تجاوزنا عالم القدرة على الفهم فى محاولتنا غير المجدية لاستيعاب مقياس الكون ؛ ولابد وأن الحال سيكون هكذا عاجلًا وليس آجلًا .

عندما يكون القارئ فى المرة القادمة فى الخلاء فى وقت متأخر من ليلة فى الصيف ، أرجو أن يلتفت برأسه إلى سمت السماء . سيرى بما يكاد يكون عمودياً فوقه أنصع نجم فى السموات الشمالية وهو يسطع – نجم النسر (Vega) فى كوكبة القيثارة (Lyre) الذى يبعد عنا مسافة ستة وعشرين عاما بسرعة الضوء ، وهذه مسافة تقرب بما يكفى من نقطة اللاعودة بالنسبة لنا نحن الكائنات القصيرة العمر . وربما سنستطيع أن نرسل عبر هذا الفنار الأبيض – الأزرق الذى يسطع بخمسين مثل لسطوع شمسنا ، سنستطيع أن نرسل عبره عقولنا وأجسادنا ، ولكننا لن نستطيع أبداً أن نرسل قلوبنا .

ذلك أنه ما من إنسان سيعود أبداً من وراء نجم النسر إلى وطننا الأرض لحيىّ ثانية أولئك الذين عرفهم وأحبهم فوق (الأرض) .

(١١)

عــن الزمــــن

الإنسـان هو الحيوان الوحيد الذى يقلقه الزمن ، ونتج عن انشغاله به الكثير من أرقى ما له من فن ، والشئ الكثير من ديانته ، وكل علمه تقريبًا . ذلك أن الانتظام الزمنى (للطبيعة) - بزوغ الشمس والنجوم ، والإيقاع الأبطأ للفصول - هو الذى أدى إلى مفهوم القانون والنظام ، وأدى بالتالى إلى علم الفلك ، أوّل كل العلوم . أما البيئات التى لا تتغير مثل المحيط العميق أو سطح كوكب الزهرة الذى تلفه السحب ، فإنها لا تؤدى إلا لحفز قليل للذكاء ، ولعل الذكاء ما كان يستطيع الظهور قط فى أماكن كهذه .

وبالتالى ، فليس مما يثير الدهشة أن الثقافات التى وجدت فى مناطق ذات تغير لايذكر فى المناخ ، مثل بولينيزيا وأفريقيا الاستوائية ، كثيراً ما لم يكن لديها إلا أقل مفهوم عن الزمن . أما المجتمعات الأخرى التى تجبرها ظروف بيئتها على الوعى بالزمن ، فإن الزمن يستحوذ عليها . ولعل المثل الكلاسيكى لذلك هو مصر القديمة، حيث كان فيضان النيل سنويًا ينظم الحياة . ولم يحدث أن قامت أى حضارة أخرى قبل ذلك أو بعد ذلك ببذل جهود فيها هذا التصميم لتحدى الخلود ، بل وحتى لإنكار وجود الموت .

وقد ظل الزمن عنصراً أساسيًا فى كل الديانات ، حيث يكون مصحوبًا بأفكار مثل تناسخ الأرواح ، والتنبؤ بالمستقبل ، والبعث ، وعبادة الأجرام السماوية - كما يتضح من التقويم الزمنى بالأعمدة الحجرية فى هيكل ستونهنج الدائرى(*) ، ودائرة

(*) هكيل بانجلترا من أيام ما قبل التاريخ يتكون أساسا من دائرة كبيرة من أعمدة وعتبات من أحجار ضخمة ، ويعتقد أنه له علاقة بقياس الزمان . (المترجم)

الأبراج الفلكية فى معبد دندرة ، والمعمار الاكليركى لمعابد المايا . وبعض العقائد (المسيحية مثلًا) قد حددت الخلق وبداية الزمان فى تواريخ حديثة جدًا فى الماضى ، وتوقعت نهاية الكون فى المستقبل القريب . وهناك ديانات أخرى كالهندوسية ألقت بنظرها وراء عبر آفاق هائلة من الزمن بل وتطلعت أماما لآفاق أعظم كثيراً . وقد تبين علماء الفلك الغربيون على مضض صواب ما ذهب إليه الشرق ، وأن عمر الكون يقاس ببلايين السنين وليس بآلافها – هذا إن كان يمكن قياسه أصلا .

لم نعرف بعض شئ عن طبيعة الزمن الحقيقية إلا فى القرن العشرين ، بل وأمكننا حتى أن نؤثر فى تقدمه – وإن كان ذلك حتى الآن بما لا يتجاوز مجرد وحدات من النانوثانية.(*) ونحن نعرف الآن أن الزمن لاهو مطلق ولا هو متصلب ، وأن استبداد جهاز الساعة قد لا يستمر للأبد .

ويصعب على المرء أن يفكر فى الزمن إلا على أنه خصم له، وبأحد المعانى فإن كل إنجازات الحضارة البشرية هى انتصارات صغيرة فى الحرب ضد الزمن . وأيًا كانت دوافع فنانى كهف لاسكو فإنهم كانوا أول من فازوا بأى مكاسب للبشرية . ذلك أنهم منذ حوالى ألف جيل مضت ، عندما كان الماموث والنمر ذى الناب السيف مازالا يمشيان على الأرض ، اكتشف فنانو ذلك الكهف طريقة يرسلون بها إلى المستقبل ، ليس مجرد عظامهم ، وإنما يرسلون على الأقل بعضاً من أفكارهم ومشاعرهم. وهكذا أمكننا من خلال أعينهم أن ننظر عبر ثغرات الزمن ، ونرى الحيوانات التى شاركتهم عالمهم . على أننا يمكننا أن نرى أيضاً ما هو أكثر قليلًا من ذلك .

كان وجه التقدم التالى هو اختراع الشعر ، ولعله اخترع كجزء من الطقوس الدينية . والكلمات والعبارات العادية تنمحى وتنسى بمجرد أن ينطق بها . على أنها ما أن تنظم فى نمط ، حتى يحدث شئ كالسحر . وكما يلاحظ شكسبير حقًا (وهو أكثر كاتب استحوذ عليه الزمن) :

(*) النانو ثانية جزء من بليون من الثانية . (المترجم)

لا الرخام ، ولا نصب الأمراء الذهبية

ستحيا لأكثر من هذه القافية العتية

وهكذا فإن شعراء الملاحم والإنشاد مثل هوميروس، حملوا فى رؤوسهم السجل الوحيد الذى نمتلكه عما قبل التاريخ ، وإن كان هذا السجل قبل اختراع الكتابة قد تعرض دائمًا للتحريف أو الفقدان بالكامل . وقد غيرت الكتابة من كل ذلك - ولعل الكتابة هى أهم اختراع واحد للبشرية. وهكذا يتحدث إلينا أفلاطون وقيصر عبر العصور بوضوح أكثر من معظم رفقتنا من البشر . أما مع أختراع آلة الطباعة فقد أصبحت الكلمة المكتوبة فى الواقع خالدة . ومن السهل أن تتلف المخطوطات واللفائف والبرديات بتكوينها الحساس ، على أنه منذ زمن جوتنبرج لم يعد من الممكن أن يختفى فى عالم النسيان أى أعمال ذات قيمه دائمة ، باستثناء قلة قليلة جداً .

حدث منذ ما يزيد قليلًا عن القرن أن تدعمت الكتابة والفنون البصرية بجهاز مدهش للتسجيل ، وهو الكاميرا . وقد أصبح التصوير الفوتوغرافى الآن جد شائع حتى أننا قد نسينا منذ زمن طويل كيف أنه مذهل حقًا ، ولو كان التقاط صورة يماثل فى صعوبته وتكلفته إطلاق قمر صناعى مثلًا ، لكنا عندها قد أضفينا على الكاميرا ما تستحقه من جدارة .

لايوجد أى نتاج أبدعه الإنسان بمخه أو يده يستثير الذكريات مثل الصورة الفوتوغرافية . فهى وحدها التى تستطيع أن ترتد بنا إلى الماضى، وتستطيع أن تجعلنا نشعر - فى سرور أو حزن - بأن « هكذا كان الأمر حقًا ، فى ذلك المكان وفى ذلك الوقت » ويستطيع صندوق الكاميرا الرخيص أن يمد أى واحد منا بما بذله المثالون العظام فى العالم القديم من جهد شاق طيلة سنين ليعطوا للإمبراطور هادريان- الصورة المضبوطة لحبه المفقود. وقد أدى اختراع التصوير الفوتوغرافى

إلى أن أصبح من المتاح لأول مرة التوصل مباشرة لبعض جوانب الماضى ، مع أدنى حد من التدخل الانتقائى والتحريف بواسطة العقل البشرى . فوجود ما ثيو برادى(*) لم يكن أقل الجوانب المهمة التى تميزت بها الحرب الأهلية الأمريكية عن كل الصراعات السابقة لها .

وعندما وصلت الكاميرا – وخاصة كاميرا السينما بعد ذلك بحوالى خمسين عامًا – أعطانا ذلك القدرة لا فحسب على استرداد الزمن ، وإنما أيضا القدرة على تشريحه وتحريفه . وفجأة أصبح فى الإمكان رؤية مشاهد هى أسرع جداً أو أبطأ جداً من أن تتابعها العين ، وذلك باستخدام التصوير الفوتوغرافى إما بسرعة فائقة أوعلى فترة زمنية . وأى واحد يرقب ما يدور من معركة ضارية حتى الموت بين شجرتى كرم ، وكل منهما تمتد لتمزق الأخرى بضربات محاليقها لساعات طويلة ، لن يمكنه أبداً أن يحس ثانية بنفس الشعور تمامًا الذى كان يشعر به إزاء مملكة النباتات . وهناك حركة السحب ، ورشاش نقطة المطر ، ومرور الفصول ، وخفقات أجنحة العصفور الطنان – كلها أمور كنا لانستطيع قبل القرن العشرين إلا أن نخمنها ، أو أن نلمحها سريعًا كمجرد لقطات مستقلة لا علاقة بينها . أما الآن ففى وسعنا أن نرقبها بأعيننا نفسها وأن نراها ككل عضوى مترابط .

عندما طلع الفونوغراف على العالم فى ١٨٧٧ ، فقد الزمن تحكمه المطلق فى الصوت كما فقده فى الرؤية . وكان الفونوغراف مثل الكاميرا غير متوقع مطلقًا ، وإن كان سيرانو دى بيرجيراك البارع ، قد ذكر « كتبا تتحدث » فى إحدى رومانسياته العلمية . إلا أن الفونوغراف بخلاف الكاميرا ومعظم الاختراعات الحديثة يصنف وحده كفئة بسبب بساطته القصوى . ولا ينقص من إنجاز إديسون أن نقول أن أى صانع إغريقى متمكن كان سيستطيع بعد إعطائه الإرشادات الضرورية بناء

(*) ماثيو برادى (١٨٢٢ – ١٨٦٩) مصور فوتوغرافى أمريكى التقط صورا للحرب الأهلية . (المترجم)

آلة كان يمكنها أن تحفظ لنا أصوات سقراط وديموثينيس . ويوجد فى متحف أثينا بقايا حاسوب فلكى معقد بدرجة أكبر كثيراً من أى فونوغراف صوتى ، حتى أنى أحيانًا أتساءل ...

وعلى الرغم من أن إنجازات السنوات المائة الأخيرة جد مثيرة ، إلا أنها هزيلة عندما ننظر فى أمر ما « نود » أن نفعله بشأن (الزمن) لو كان لدينا القدرة على ذلك. طالما أجهد الفلاسفة والعلماء والشعراء عقولهم حول مشكلة (الزمن) ؛ وكان هناك رجل يجمع بين كل هذه الصفات الثلاث ، فعبر عن أسف شامل حين قال نادبًا منذ حوالى ألف سنة : يخط الإصبع المتحرك ، وما إن يكتب ، حتى يواصل (الحركة) ... « وكما يندب عمر(*) ، فإن كل ما لدينا من « تقى وذكاء» يعجزان عن تغيير الماضى . بل ولا يمكننا أن نغير السرعة التى نُجرف بها للمستقبل – إلا أن الحال ربما لن يكون دائمًا هكذا .

لو صنعنا قائمة بالقدرات التى نود أن نسيطر بها على الزمن ، بصرف النظر عن كونها متاحة ، فربما تكون القائمة كالتالى :

رؤية الماضى .

إعادة تشكيل الماضى .

تغيير الماضى .

السفر فى الماضى .

تعجيل أو تأخير الحاضر .

السفر فى المستقبل .

رؤية المستقبل .

(*) يقصد الشاعر الفارسى عمر الخيام (١٠٤٨ – ١١٢٢ م) . (المترجم)

لا أستطيع التفكير في أى شئ آخر ممكن (ولا في أى من الممكن في هذا الأمر) لايغطيه واحد من هذه العناوين ؛ دعنا نرى ما قد نأمل صنعه في كل واحد منها .

يجدر أن نتذكر فيما يتعلق بالعنوان الأول أننا لا نرى أو نخبر قط أى شئ « إلا » الماضى . فالأصوات التى نسمعها الآن تأتى وراء في الزمان بوقت قدره جزء من الألف من الثانية لكل قدم يكون عليها ان تجتازه لتصل إلى آذاننا . وأفضل ما يبرهن على ذلك هو ما يحدث في أثناء عاصفة رعدية ، عندما لانسمع قصف الزعد من ومضة برق تبعد عنا باثني عشر ميلا إلا بعد دقيقة كاملة . وإذا حدث قط أن رأى الواحد منا برقًا وسمع الرعد في نفس الوقت ، سيكون من حسن حظه أن يبقى حيًا . وقد فعلتها ذات مرة ولا أنصح أحدًا بأن يمر بتجربة كهذه .

وما يصدق على الصوت يصدق أيضًا على الضوء ، وإن كان ذلك بمقياس يكاد يكون بالضبط أقصر زمنًا بمليون مرة . فقصف الرعد من ومضة برق تبعد عنا بأثنى عشر ميلا قد يستغرق دقيقة ليصل إلينا ، ولكن أعيننا تدركه في أقل من جزء من عشرة آلاف من الثانية . وبالتالى فإن سرعة الضوء فيما يتعلق بكل الأهداف العادية فوق الأرض هى سرعة لا نهائية . ولا يحدث لنا أن نرى أحداثًا وقعت من قرون أو حتى من ملايين من السنين إلا حين تتطلع إلى الفضاء .

على أن هذا نوع محدود جدًا من النفاذ في الماضى ، وهو على وجه الخصوص لا يطرح أى إمكان لأن نرى ماضينا نحن « الخاص بنا » . كما أننا لا يمكننا أن نأمل أننا عندما نصل إلى عوالم الشموس المجاورة سوف نجد أجناسا متقدمة كانت ترقبنا وتسجل تاريخنا نحن المفقود من خلال تليسكوبات فائقة – وهى فكرة يطرحها بعض السذج من كتاب روايات الخيال العلمى . ذلك أن موجات الضوء الناجمة عن أى أحداث فوق سطح الأرض تتزاحم مختلطة على نحو سئ وهى في طريقها خارج الغلاف الجوى – وذلك حتى عندما تسمح لها السحب بأن تخرج منه أصلا. وهى بعد ذلك تضعف سريعًا بالمسافة بحيث أنه لا يوجد أى تليسكوب يمكنه ولو نظريًا أن يتيح للراصدين في المنظومات النجمية الأخرى أن يروا أشياء أرضية يكون عرضها أصغر

من عدة أميال . ولا يوجد أى مؤرخ على بعد تسعمائة سنة ضوئية أو ما يقرب يمكنه الآن (كذا) أن يرقب معركة هاستنجز(*) . فالأشعة التى بدأت فى ١٠٦٦ ستكون حتى أضعف من أن تظهر صورة للأرض كلها .

ذلك أن هناك حد لتكبير الضوء ، حد تفرضه طبيعة موجات الضوء نفسها ، ولا توجد أى وسيلة من التقدم العلمى يمكنها التغلب على ذلك . وبنفس المنوال تماماً، لا يمكن أن نأمل أن نسترد الأصوات التى انمحت ، وذلك بمجرد أن تضعف إلى أقل من المستوى العام لضوضاء الخلفية . وكان مما يقال أحياناً أنه ما من صوت يموت أبداً ، وإنما يصبح فحسب أضعف من أن يسمع . وهذا ليس صحيحاً ؛ فسرعان ما يتم تضاؤل الذبذبات الصادرة عن أى صوت بحيث أنها تتوقف خلال ثوانٍ معدودة عن أن يكون لها أى وجود بأى معنى فيزيائى . ولا يوجد أى مكبر يمكنه استعادة الكلمات التى نطقنا بها منذ دقيقة واحدة ؛ وحتى لو كان هذا المكبر له حساسية لانهائية ، فإنه لن ينتج عنه إلا هسيس عشوائى لجزيئات الهواء وهى تصطدم أحدها بالآخر .

وإذا كان هناك أى طريقة يمكننا بها أن نرصد الماضى ، فلابد لها من أن تعتمد على تكنولوجيات لم تولد بعد ، بل ولا يمكن تخيلها الآن . على أن الفكرة لا تتضمن أى تناقضات منطقية أو أى سخافات علمية ، وبالنظر إلى ما حدث من قبل فى الأبحاث الأثرية ، فإن أحداً لن يزعم أنها مستحيلة إلا إذا كان إنساناً غبياً جداً ؛ ذلك أننا قد استعدنا الآن معرفة من الماضى كان يبدو من الواضح أنها ولا بد قد ضاعت للأبد بما يفقدنا أى أمل فى استردادها . كيف كان يمكن لنا أن نتوقع أننا سنقيس معدل سقوط المطر فى سنة ٧٨٤ ق.م. ؟ ونحن نستطيع إنجاز ذلك بفحص سمك حلقات الشجر. كيف يمكن لنا أن نكشف عن عمر قطعة عظم من أصل غير معروف ؟ التأريخ بكربون ١٤ يمكن أن ينجز ذلك بالضبط . إلى أى اتجاه كانت تشير إبرة

(*) معركة فى تاريخ انجلترا فى القرن الحادى عشر (١٠٦٦) هزم فيها وليام الفاتح السكسونيين . (المترجم)

البوصلة منذ عشرين ألف سنة ؟ سينبئنا عن ذلك طريقة توجه الجسيمات المغناطيسية في الطِّفل القديم . كيف كانت حرارة المحيطات تتباين خلال آخر نصف المليون من الأعوام ؟ لدينا الآن « ترمومتر زمنى » – ولعله أكثر إنجاز مذهل بين كل الإنجازات – يتابع بالفعل حلول العصور الجليدية وذهابها ، بحيث يمكننا بشئ من الثقة أن نقول إنه منذ ٢١٠٠٠٠ سنة كان متوسط حرارة البحر ٨٤ْ ف (٢٩ْ) بينما انخفض بعدها بثلاثين ألف عام إلى ٧٠ْ (٢١ْ م) . ومن الصعب أن يخمن المرء كيف تم اكتشاف ذلك ؛ والحيلة فى ذلك هى أن نعرف أن المحارات الطباشيرية لبعض الحيوانات البحرية يعتمد تركيبها على درجة حرارة الماء الذى تتكون فيه ، بحيث يمكن استنباط ذلك بتحليل رهيف معقد. وبالتالى فقد أمكن للبروفيسور يورى أن يقول أن أحد الحيوانات الرخوية المتحجرة التى عاشت فى البحار التى كانت تغطى اسكتلندا منذ ١٥٠ مليون سنة ، قد ولد فى الصيف عندما كانت درجة حرارة المياه ٧٠ْ ف وإنه عاش لأربع سنوات ، ثم مات فى فصل الربيع .

ومنذ زمن ليس بالطويل ، كان هذا النوع من معرفة الماضى سيبدو وكأنه نوع من التباصر لا العلم . وقد تم التوصل إلى ذلك من خلال تطوير أجهزة قياس حساسة (كثيراً ما كانت نواتج جانبية للأبحاث الذرية) ويمكنها أن تكشف عن آثار باهتة بما لا يصدق قد تخلفت على الأشياء من تاريخها الماضى . ولا يستطيع أحد أن يقول بعد إلى أى مدى سوف تمتد هذه التكنيكات . ولعله يحدث بمعنى ما أن الأحداث كلها تترك بعض علامة فوق الكون على مستوى لم تتوصل له بعد أجهزتنا . (ولكن ربما تتوصل له حواسنا فى ظروف شاذة جداً : هل هذا هو تفسير الأشباح ؟) وقد يأتى الوقت الذى نستطيع فيه قراءة هذه العلامات ، والتى تخفى الآن على بصرنا مثلما تخفى علينا علامات تعقب الأثر البسيطة التى يتبعها الكشاف الهندى أو قصاص الأثر الأبورجينى. وعندها سوف يرتفع الستارالذى يحجب الماضى.

سيبدو للوهلة الأولى أن النظر وراء فى الزمان هو أروع قدرة يمكن أن توهب للبشر . سنتمكن عندها من استرجاع كل ما فُقد من المعرفة ، وتفسير كل الألغاز ،

وحل كل الجرائم ، والعثور على كل كنز مخبوء . ولن يكون العلم بعد مرقّعات من الظنون والحدس ؛ وحيث نخمن اليوم ، فإننا سوف " نعرف " فيما بعد ، بل وربما وصلنا حتى إلى المرحلة التى وصفها ويلز وصفًا جد شاعرى فى قصته القصيرة « الناس المتجهمون » :

« ربما سيأتى يوم تصبح فيه هذه الذكريات المستعادة حية وكأننا بأشخاصنا نحن كنا هناك وشاركنا فيما كان فى تلك الأيام البدائية من إثارة ورعب ، وربما سيأتى يوم حيث تثب وحوش الماضى الهائلة إلى الحياة ثانية فى خيالنا ، وحيث نسير ثانية فى مشاهد قد انمحت ، ونمد أطرافًا نابضة كنا نظنها حالت ترابًا ، ونحس ثانية بأشعة الشمس منذ مليون سنة مضت » .

سيصبح الإنسان بهذه القدرات وكأنه من آلهة الإغريق ، ويستطيع كلما شاء أن يجوب العصور وراء . على أنه لا ريب إن الآلهة وحدها هى التى تصلح لأن تحوز قدرات كهذه . ولو انفتح الماضى لنا فجأة لنتفحصه ، سوف ينسحق سحقًا لا فحسب من محض كتلة مادته ، وإنما أيضًا لما سنجده من وحشية ورعب ومآسى فى القرون التى تقع وراءنا . فقراءة ما يدور حول المذابح والمعارك والأوبئة ومحاكم التفتيش ، أو رؤيتها وهى تمثل فى أفلام السينما ، هذا كله أمر وحده . ولكن كيف للإنسان أن يستطيع تحمل ما يراه عندما ينظر إلى ما فى الماضى من شر لا يمكن تغييره ، وهو يعرف أن مايراه حقيقى ولا يمكن علاجه مطلقًا ؟ ألا إن من الأفضل حقًا أن يبقى الشر والخير أبدًا أبعد عن مثل هذا التفحص المدقق .

هناك جانب آخر فى هذا الأمر . كيف يكون مدى ما نقلق به « نحن » من فكرة أن سيحدث عند وقت غير معروف فى المستقبل أن أفرادًا لا يختلفون عنا إلا بعلمهم الأرقى قد يسترقون النظر إلى حياتنا ، ويراقبون كل حماقاتنا وشرورنا ، وكذلك مايندر من فضائلنا ؟ وهكذا لو انشغل أحدنا فى بعض فعل مخز ، فإنه سيتوقف بعد لحظة متأملًا فكرة أنه قد يكون عينة أمام طلبة فصل يدرسون السيكولوجيا البدائية، بعد ألف سنة من الآن . أما الاحتمال الأسوأ فهو أن « مختلسى النظر » فى بعض

عصر منحل فى المستقبل قد يستخدمون علمهم المنحرف فى التجسس على حياتنا . بل إن هذا قد يكون حتى أفضل من توقع أننا ربما نكون على درجة من البساطة والبدائية بحيث لا نثير اهتمامهم مطلقًا .

(عندما أعدت قراءة الكلمات السابقة بعد حوالى أربعين عامًا ، أرى أن فيها أصل الرواية التى كتبها ستيفن باكستر حاليًا مأخوذة عن مؤلفى المختصر - « ضوء الأيام الأخرى ») .

أما فكرة إعادة بناء الماضى فهى أكثر وهما عن رصده ؛ فهى تتضمن ذلك الرصد ، ثم تمضى إلى ما هو أبعد كثيرًا . والحقيقة أنها لا تقل شيئًا عن مفهوم البعث ، عندما ننظر إليه بمعنى علمى وليس بمعنى دينى .

لنفرض أن أفراد ذريتنا سيكتسبون فى وقت ما فى المستقبل القدرة على رصد الماضى بالتفصيل الشديد بحيث يستطيعون تسجيل حركة أى ذرة وجدت مطلقًا . ولنفرض أنهم على أساس هذه المعلومات سوف يعيدون بناء ما هو منتخب من بشر وحيوانات وأماكن من الماضى . وبالتالى فعلى الرغم من أن الواحد منا قد مات بالفعل فى القرن الحادى والعشرين إلا أنه قد يجد فجأة أن هناك آخر يكون "هو نفسه" بالكامل بكل ذكرياته حتى لحظة رصده ، وهو يعيش فى المستقبل البعيد ، ويظل بعدها يعيش وجودًا جديدًا من لحظتها وما يليها .

قد يبدو هذا وكأنه أكثر التخيلات وهما ، إلا أن د. فرانك تيبلر أستاذ الفيزياء الرياضية فى جامعة تولين قد أخذه حقًا مأخذًا جديًا جدًا . وهو يزعم فى كتابه المذهل « رياضيات الخلود » (١٩٩٤) أنه يبرهن على أن هذا سيحدث حقًا عند « نقطة أوميجا »، عندما يتحول الكون كله إلى الكمبيوتر الفائق . وقد دار بعض نقاش مثير بينى وبين فرانك ، الذى أدهشنى عندما كتب (بحروف كبيرة من عنده!) **لا وجود لمخلوقات ذكية من خارج الأرض** ! فهو يعتقد أننا قد نكون وحدنا فى هذا الكون . .

وعندما تحديت بعض حساباته ، أدلى بهذه الإجابة المذهلة :

«... عدد ذكريات الإنسان المكنة المتميزة هو ١٠ أس مائة ألف تريليون (وبالرموز المعتادة فإن هذا يكون ١٠ أس ١٠ أس ١٧) ... وهذا الرقم يعد بدوره ضئيلا عند مقارنته بعدد الحالات الكمومية(*) المتميزة التى يمكن أن يكون فيها فرد من البشر ... وإذا كان سؤالنا هو عما إذا كان يمكن أن يُضاهَى كل هؤلاء البشر فى كمبيوترات المستقبل البعيد ، فإن الإجابة هى نعم! وهى مضاهاة تافهة ستجرى بنسبة مئوية لا تذكر من القدرات المتاحة للكمبيوتر . وكل ما سيكون علينا أن نفعله هو أن نضاهى كل ما يمكن من الأكوان المرئية ، وهو ما حسب روجر بنروز(**) أنه يصل إلى ١٠ أس ١٠ يتبعها ١٢٣ من الأصفار . وهذا رقم ضئيل عند مقارنته باللانهاية ، وهى الذاكرة المتاحة التى ستصبح من المتاح عند الاقتراب من (النقطة أوميجا). وبالتالى فإنه يمكن بعثنا ! » .

وأنا أحب عبارته تلك « كل ما سيكون علينا أن نفعله » ...

وقد طُرح أن الهدف الرئيسى لهذا البعث سيكون إصلاح كل شرور الماضى. ولكن الأمر لن يؤدى بالطبع إلى أى شئ من هذا النوع . بل وحتى لو أن الكمبيوترات الفائقة أعادت بالفعل خلق ضحايا ما وقع فى الماضى السحيق المنسى من ظلم وجرائم ، وأتاحت لهم أن يواصلوا حياتهم فى ظروف أسعد ، فإن هذا لن يغير أدنى تغيير من معاناة الضحايا الأصليين .

سنجد أن فعل ذلك – أن « نغير » من الماضى ونجعل الأصبع المتحرك يمحو ما خطه – هو أمر يصلح موضوعاً للفنتازيا لا العلم . فتغيير الماضى يتضمن الكثير من المفارقات والتناقضات ، بدرجة تبرر لنا ولا ريب أن نعده أمراً مستحيلاً . والحجة الكلاسيكيه ضد السفر فى الزمان هى أنه سيسمح للفرد من البشر أن يعود وراء فى

(*) نسبة إلى نظرية ميكانيكا الكم . (المترجم)
(**) روجر بنروز عالم إنجليزى معاصر فى الفيزياء الكونية . (المترجم)

الماضى ويقتل أحد أجداده المباشرين ، وبالتالى فإنه يجعل نفسه غير موجود - وربما معه أيضاً جزء له قدره من الجنس البشرى .

تقبل بعض الكتاب البارعين هذا التحدى (وخاصة روبرت هينلين وفريتزليبر) وقالوا فى الواقع : « حسن جداً - دعنا نفرض أنه ستحدث « بالفعل » هذه المفارقات. ماذا بعد ؟ « وإحدى إجاباتهم عن ذلك هى مفهوم مسارات الزمن المتوازية . فهم يفترضون أن الماضى ليس مما لا يتغير - وأن المرء يستطيع مثلا أن يعود وراء إلى عام ١٨٦٥ ويحرف من مسار الرصاصة التى أطلقها جون ويلكز بوث فى مسرح فورد(*)· على أنه عندما يفعل ذلك يلغى عالمنا ويخلق عالمًا آخر ، يبتعد تاريخه بعدا كبيرا عن تاريخنا بحيث يصبح فى النهاية مختلفًا اختلافًا كليًا .

وربما نجد بأحد المعانى أن كل الأكوان الممكنة لها وجود ، مثل مسارات فى فناء لا نهائى للسكك الحديدية ، ولكننا فحسب نتحرك كل مرة فوق مجموعة واحدة من القضبان . وإذا كنا نستطيع السفر وراء ، وأن نغير بعض حدث رئيسى فى الماضى ، فإن كل ما سنفعله فى الحقيقة هو أننا نذهب وراء إلى نقطة تحويل وننطلق فوق مسار زمنى آخر . وقد تطورت هذه الفكرة على نحو جدى فى نظريات فيزيائية حديثة عن « العوالم الكثيرة » : ولننظر فى ذلك كتاب دافيد دوتش " خامة الحقيقة" حيث توجد فيه تفاصيل تجفل لها العقول .

على أن الأمر قد لايكون بهذه البساطة ، إن كان القارئ سيغفر لى هذا التعبير ، فهناك كتاب آخرون قد طوروا مبحثًا بأنه حتى لو كان يمكننا تغيير الأحداث الفردية فى الماضى ، فإن قوة القصور الذاتى للتاريخ جد هائلة بحيث لن تختلف الأمور أى أختلاف . بالتالى فقد يتمكن واحد منا من إنقاذ لنكولن من رصاصة بوث - لا لشئ إلا لأن يحدث أن فرداً آخر متعاطفًا مع اتحاد الجنوب سينتظره بقنبلة فى ردهة المسرح . وهلم جرا .

(*) الإشارة هنا إلى حادث اغتيال أبرهام لنكولن فى المسرح . (المترجم)

أكثر الحجج إقناعًا ضد السفر فى الزمان هى أن المسافرين فيه سيكونون بالغى الندرة . ومهما بدا عصرنا كريهًا فى المستقبل ، فلا ريب أن المرء سيتوقع أن يزورنا أساتذة وطلبة ، إن كان الأمر ممكنًا بأى حال . وعلى الرغم من أن هؤلاء الزوار قد يحاولون التنكر ، سيكون من المحتم أن تقع حوادث - تمامًا كما تقع الحوادث إذا عدنا وراء إلى روما الامبراطورية ومعنا كاميرات وأجزة تسجيل نخفيها تحت عباءتنا الرومانية المصنوعة من النايلون . ولايمكن أبدًا أن يبقى السفر فى الزمان سرًا لزمن طويل جدًا ؛ وسيتكرر المرة بعد الأخرى عبر العصور أن يقع المغامرون الزمانيون (باستخدام العنوان الأصلى ، غير الملهم بالمرة ، لرواية ويلز « آلة الزمن ») فى المتاعب ويكشفون عن أنفسهم من غير قصد . وكما هو الحال ، فقد ظهر البرهان الرئيسى على خرق أمن المستقبل فى كراسات ليوناردو دافينشى . ففيها استعراض مذهل لاختراعات وقعت فى القرون اللاحقة ، ولكن هذا لا يمكن أن يعد دليلاً حاسما على أن إيطاليا القرن الخامس عشر قد تلقت زوارًا من زمن آخر .

حاول بعض كتاب روايات الخيال العلمى أن يلتفوا حول هذه الصعوبة بأن يطرحوا أن الزمن لولبى ؛ ونحن وإن كنا لا نستطيع أن ننتقل فيه بطوله ، إلا أننا ربما نستطيع أن نقفز من إحدى لفات اللولب للأخرى ، فنزور نقاطًا تبتعد إحداها عن الأخرى بملايين من السنين ، يبلغ من كثرتها أن لن يكون هناك خطر من اصطدام مريك بين الثقافات . ولعل هناك صيادون للحيوانات الضخمة أتوا من المستقبل ليمسحوا الديناصورات من الوجود ، على أن عصر الهوموسابينز (الإنسان العاقل) ربما يقع فى منطقة معماة لا يستطيع الصيادون (لحسن الحظ) الوصول إليها.

سيفهم القارئ من ذلك أنى لا آخذ السفر فى الزمان مأخذًا جديًا ؛ بل ولا يفعل ذلك أيضًا ، فيما أعتقد ، أى واحد آخر - حتى ولا أولئك الكتاب الذين كرسوا أعظم الجهد والبراعة بشأنه . إلا أن هذا موضوع من أكثر المواضيع فتنة - وأحيانًا يكون من أكثرها إثارة - فى الأدب كله ، فيلهم بمؤلفات متنوعة مثل « جورجن » و « ميدان بيركلى » . وهو يستدعى أعمق الغرائز كلها فى البشرية ، ولهذا السبب فإنه لن يموت قط .

هناك فكرة أخرى أقل استبعاداً بكثير ، وأكثر واقعية من السفر فى الماضى ، وهى أننا قد نتمكن من تعديل السرعة التى ننتقل بها إلى المستقبل - أو التى يبدو أننا ننتقل بها . والمخدرات تفعل ذلك إلى حد ما . والزمن بالنسبة لإنسان مخدر يمر بسرعة لا نهائية . فهو يغلق عينيه لثانية - ويفتحها ربما بعد مرور ساعات . والمنبهات يمكن أن يكون لها تأثير هين فى الاتجاه الآخر ، وهناك تقارير كثيرة عن التسارع الذهنى ، الحقيقى أو المتخيل ، الذى ينتج عن المسكالين والحشيش والمخدرات الأخرى . ولايمكن لمثل هذا التحريف للزمان إلا أن يكون محدوداً جداً ، حتى وإن لم يكن له تأثيرات جانبية غير مرغوبة . ومهما كانت السرعة التى يعمل بها عقل الإنسان ، فإن مجرد القصور الذاتى لجسده سيمنعه من أن يحرك أطرافه بسرعة أكبر كثيراً من سرعتها الطبيعية . ولو وضعنا وقوداً فائقا فى خزان الوقود بسياراتنا ، سوف يحطم المحرك نفسه بدداً - وجسد الإنسان كائن حى له توازن أكثر رهافة إلى مالا نهاية من محرك السيارة . وقد نستطيع إبطاء سرعته بما لاحدود له تقريبًا ، فنجعل من الممكن تحقيق الحلم القديم بتعليق الحياة والقيام برحلة ذات اتجاه واحد للمستقبل مثل الرحلة التى خبرها (ريب فان وينكل)(*) . ولكننا لا نستطيع تعجيل سرعة الجسد بواسطة المخدرات ، بحيث يستطيع فرد من البشر أن يجرى ميلا فى دقيقة أو أن يؤدى عمل يوم فى ساعة .

على أن من الممكن إنجاز ذلك بطريقة أخرى ، لو رسمنا خطًا للتمييز بين الزمن الذاتى والزمن الموضوعى . والأول هو الزمن الذى يخبره أو يدركه العقل البشرى ، والذى يمكن أن يبدو وكأنه يمر بطيئًا أو سريعًا فى الحالات الذهنية المتباينة - وذلك فى حدود ما ناقشناه فى التو . والثانى هو الزمن الذى يقاس بالاجهزة غير الحية مثل الساعات ، أو البلورات المتذبذبة ، أو الذرات المهتزة ، وحتى القرن العشرين كان أحد

(*) شخصية فى قصة بهذا الاسم للكاتب الأمريكى واشنطن ارفنج (١٧٨٣ - ١٨٥٩) والقصة عن رجل خامل فاشل ينام ٢٠ سنة وعندما يستقيظ يذهل لما حدث من تغير فى العالم . (المترجم)

القوانين التى يؤمن بها العلماء أننا مهما كان تفكيرنا ، فإن الزمن الموضوعى ينساب بسرعة ثابتة غير متغيرة . وعندما كشفت نظرية النسبية عن أن هذا ببساطة ليس حقيقيًا ، لم يكن ذلك أهون الصدمات التى نتجت عن النظرية .

ومن عجب أنه ربما يكون قدماء المصريين قد وجدوا من السهل عليهم تقبل نسبية الزمان . فكان وجه مزاولهم الأولى البسيطة مدرجًا فى أقواس متساوية ، بحيث أن أطوال « ساعاتهم » كانت بالضرورة تتباين أثناء النهار . وعندما طوروا بعدها بقرون الساعات المائية التى تعمل بسرعة ثابتة ، كانت هذه الساعات مصنوعة بحيث تتكيف مع فكرة الزمن المتباين بحيث أنهم كرسوا جهداً هائلا لتدريج ساعاتهم المائية لتتفق مع مزاولهم ! ويقول رودلف ثيل فى كتابه « ثم كان الضوء » ، أنهم « كان لديهم من انسياب الماء صورة مباشرة عن زمن ينساب بثبات ولكنهم أنتجوا اصطناعيًا بمهارة وبراعة خارقتين عدم انتظام فى ظاهرة طبيعية منتظمة ، وذلك حتى يجعلوا الزمن ينساب بالطريقة الوحيدة التى بدا لهم أنها صحيحة ؛ أى حسب ما فى مزاولهم من عدم ثبات » .

تباين الزمن نتيجة طبيعية محتومة لاكتشاف أينشتين أن (الزمان) و(المكان) لا يمكن أن يناقش أمر كل واحد منها منفصلا عن الآخر ، ولكنهما مظهران لكيان واحد سماه المكان - الزمان (الزمكان) . وعلى عكس الفكرة الشائعة فإن الحجج التى تؤدى إلى هذا الاستنتاج ليست جد عويصة ورياضية بحيث يصعب فهمها على غير المتخصص ؛ فهي فى الحقيقة حجج جد أولية حتى أنها تثير الحيرة بما فيها من بساطة بالغة .(كم أتساءل عن عدد المرات التى ثار فيها أينشتين حانقًا عندما يواجه بعبارة ، « [أهذا] هو كل ما هنالك ؟ ») . ومشكلة شرح النسبية تشبه إقناع أحد قدماء المصريين أن ساعته المائية تتفوق حقًا على مزولته ، أو أن تقنع راهبًا من القرون الوسطى بأنه لا يلزم أن يسقط الناس من الجانب الآخر للأرض الكروية . وما أن يتم التخلص من الأفكار المسبقة ، حتى يصبح الباقى أمرًا بسيطًا .

لست أنوى أن أشرح النسبية هنا ، ذلك أن كل مكتبة عامة تحوى فى قائمتها كتبًا شعبية عن الموضوع . على أننى سأذكر هنا ما آمل أن يكون مثًلا مفيداً بالقياس :

قد تعودنا فى حياتنا العادية أن نقسم المكان إلى ثلاثة أبعاد أو اتجاهات نسميها جانبًا وأمامًا وأعلى . وكل واحد من هذه الاتجاهات لا يتكافأ تمامًا مع الآخرين ، الأمر الذى يمكن أن يكتشفه أى فرد لو خطا من نافذة فى الطابق العاشر ، على أن الاتجاه أمامًا وجانبًا اتجاهان اعتباطيان بالكامل . وهما يعتمدان اعتماداً خالصًا على وجهة نظر الملاحظ الفرد ؛ فهو عندما ينعطف ، ينعطفان معه – وبكلمات أخرى فإنهما نسبيان وليسا مطلقين .

لو نظرنا فى الأمر نظرة أدق بعض الشئ ، سنجد أنه حتى الإتجاه الذى نسميه (أعلى) ليس بالاتجاه المطلق كما نفترض عادة . فهو يتغير باستمرار فوق وجه الأرض– وهذا حقيقة أحزنت اللاهوتيين الأوائل وهم يحاولون تحديد موقع (السماء) . ولكن حتى فى النقطة الواحدة يمكن أن يكون ثمة اتجاهات مختلفة ظاهريًا . وعندما نكون فى طائرة ركاب نفاثة . فى أثناء انطلاقها ، سنحس بانحدار رأسى أثناء التسارع على ممر المطار ، ولو كان من الممكن لكرسيك أن يدور ملتفًا فإنه سوف ينظم اتجاهه لأعلى متخذاً مجموعة محاور جديدة . ولن يصبح بعدها أعلاك وأمامك هما نفس الأعلى والأمام لرجل يجلس فى قاعة فى المطار ، وأنتما الاثنان تشغلان نفس المنطقة من المكان ، ولكن كل منكما يقسمه الآن لأعلى على نحو يختلف اختلافا هينا. فبعض ما هو أفقى له قد أصبح بعض ما هو رأسى لك.

وبطريقة تشابه ذلك تقريبًا ، فإن الملاحظين الذين يتحركون بسرعات مختلفة يقسمون المكان – الزمان بنسب تختلف اختلافًا هينًا ، بحيث لو طرحنا الأمر على نحو مبسط بعض الشئ فإن أحدهم ينال زمنًا أكثر قليًلا ومكانًا أقل قليًلا عن الآخر – وإن كان المجموع الكلى يظل دائمًا هو نفسه . (قد يبدو أن عملية جمع الزمان زائد المكان تشبه إضافة ثمر التفاح إلى البرتقال ، ولكننا لن ننزعج من الحيلة

الرياضيه البدائية التى تستخدم لذلك – والتى يدخل فيها الجذر التربيعى لناقص واحد.) وبالتالى فإن سرعة انسياب الزمن فى أى منظومة – فى داخل سفينة الفضاء مثلا – تعتمد على السرعة التى تتحرك بها المنظومة ، وتعتمد أيضاً على ما تخبره من مجالات جذبوية .

وعندما تكون السرعات طبيعية والمجالات الجذبوية عادية ، يكون انحراف الزمن بمقدار تافه يهمل إطلاقًا . وحتى فى القمر الصناعى الذى يدور حول الأرض بسرعة ١٨٠٠٠ ميل فى الساعة ، لن تفقد الساعة إلا صوت تكة واحدة من البليون. وعندما يدور رواد الفضاء مداراً واحداً حول الأرض فإن عمرهم يقل بجزء من المليون من الثانية عن عمر زملائهم فوق الأرض ؛ وهناك تأثيرات أخرى لطيرانهم تعيد تقريباً بسهولة توازن الأمر هنا.

ولم نتمكن إلا فى ١٩٥٩ من البرهنة على مالا يصدق من تمدد الزمان عند السرعات المتواضعة للأجسام الأرضية . ولا يوجد أى جهاز ساعة صنعه الإنسان يمكنه إنجاز ذلك ، ولكننا استطعنا القيام به بفضل تكنيك ذكى أنشأه عالم الفيزياء الألمانى موسباور مكننا من استخدام الذرات المهتزة فى قياس الزمن بدقة أفضل بما له قدره عن جزء واحد من مليون المليون . ونرجو القارئ أن يلاحظ أننا لا نقول جزءً من المليون وإنما هو جزء من « مليون » المليون .

دعنا نتوقف لحظة ننظر فيها ما يعنيه ذلك ، لأنه انتصار آخر على الزمن – انتصار فى دقة قياسه لم يكن يتصوره بناة الالات الأولى من المزاول وساعات الماء. ذلك أن الساعة المضبوطة حتى جزء من مليون المليون من الثانية والتى أعطاها لنا فى الواقع د. موسباور ، هذه الساعة لا تتأخر إلا بثانية واحدة كل ثلاثين ألف سنة – أى بتكة واحدة بين أول من رسموا الكهوف فى لاسكو وأول مستعمرى المريخ . وعندما نقيس المسافة بهذه الدقة سيمكننا ذلك من ملاحظة ما إذا كان قطر الأرض يزيد أو ينقص بمقدار سمك خلية بكتريا .

وعلى الرغم من ن ظاهرة هذا (التمدد) أو (التوسيع) تكون ضئيلة جداً في السرعات العادية ، إلا أنها تصبح كبيرة عند السرعات الخارقة للمعتاد ، وتصبح كبيرة حقًا مع اقترابنا من سرعة الضوء . وعندما تسافر سفينة فضاء بسرعة من ٨٧ في المائة من سرعة الضوء ، أو بسرعة ٥٨٠ مليون ميل في الساعة ، سيمر الوقت بنصف السرعة فقط الذى ينساب بها على الأرض . وعند ٩٩,٥ ٪ من سرعة الضوء – أى عند سرعة ٦٦٧ مليون ميل في الساعة – ستقل سرعة الزمن عشر مرات ؛ ويكون الشهر في سفينة الفضاء مقاربا للسنة فوق الأرض . (آمل أن يغفر لى النسبيون ما في بعض هذه المقولات من مبالغة في التبسيط وما فيها من فروض متوارية؛ وأرجو من كل واحد آخر أن يتجاهل هذه الجملة الاعتراضية) .

النقطة المهمة التى نلاحظها هنا هى أنه لا يوجد مطلقًا أى طريقة يستطيع بها مسافرو الفضاء أن يعرفوا أن هناك أى شىء غريب يحدث لهم . وسيبدو كل شىء فوق المركبة طبيعيًا بالكامل – وهو حقًا كذلك. ولن يكتشفوا إلا عند عودتهم للأرض أن الزمن قد انقضى فيها بأطول كثيراً مما في السفينة السريعة . وهذا هو ما يسمى (مفارقة الزمن) التى تتيح من حيث المبدأ على الأقل أن يعود هؤلاء المسافرين إلى الأرض بعد قرون أو آلاف السنين من مغادرتهم لها وسنهم لم يزد إلا لأعوام معدودة . على أنه بالنسبة لأى فرد حسن الاطلاع على النظرية النسبية ليس في هذا أى مفارقة مطلقًا : فهذا مجرد نتيجة طبيعية لبنية المكان والزمان .

التطبيق الأساسى لهذه الظاهرة من تمديد الزمان هو في الطيران للنجوم ، إن أمكن قط التوصل إليه . ورحلات الطيران هذه وإن كانت قد تستغرق قرونًا ، إلا أن الأمر لن يبدو كذلك بالنسبة لرواد الفضاء . على أن هناك نتيجة جانبية لا مفر منها عند السفر الطويل المدى في الفضاء ، وهى السفر في المستقبل – وسيكون بالطبع سفراً في اتجاه واحد . ويستطيع المسافرون بين النجوم أن يعودوا إلى أرضهم ، ولكنهم لا يعودون أبداً إلى عصرهم الخاص بهم .

وأى حديث عن إمكان وقوع حدث مذهل كهذا كان يقابل فيما مضى بإنكار تام؛ ومازال هناك قلة من النقاد يشككون فيه - وليسوا كلهم من المعتوهين رسميًا ، على أن هذا قد أصبح الآن حقيقة علمية متفقًا عليها . وهذا يؤدى بنا إلى التساؤل عما إذا كان هناك طرائق أخرى يمكن بها مد الزمان أو تحريفه - طرائق تتجنب عقبة السفر لسنوات ضوئية عديدة .

ينبغى أن أقول فى التو أن التوقعات لا يبدو فيها أى أمل مطلقًا. ونظريا يمكن أن يكون للتذبذب أو الاهتزاز تأثير مماثل فى الزمن - ولكن السرعات المطلوبة لذلك ستكون جد هائلة بحيث لا يستطيع أى شئ مادى أن يبقى متماسكًا تحت ذلك الإجهاد . وحيث أن الجاذبية هى والسرعة أيضًا يؤثران فى انسياب الزمان ، فإن هذه الطريقة للتناول تبدو واعدة لأكثر قليلاً. ولو تعلمنا قط أن نتحكم فى الجاذبية ، فربما سنتعلم أيضًا أن نتحكم فى الزمن . ومرة أخرى سيتطلب الأمر قوى جبارة لانتاج تحريفات زمنية دقيقة الصغر . بل وحتى فوق سطح النجم الأبيض القزم حيث تكون الجاذبية أقوى بمليون مثل عما فوق الأرض ، سيتطلب الأمر ساعات مضبوطة لتكشف عن أن الزمن يجرى بطيئا .

سيكون القارئ قد لاحظ الآن أن من الصعب أقصى صعوبة تطبيق الوسائل المعدودة المعروفة لتحريف الوقت ، ولا يقتصر الأمر على ذلك بل إنها تعمل فى أدنى الاتجاهات فائدة . وقد نرغب أحيانًا فى أن نجعل أنفسنا أبطأ بالنسبة لسائر العالم، بحيث يبدو الزمن وهو ينقضى فى ومضة ضوء ، إلا أن العملية العكسية لذلك ستكون لها قيمة أكبر كثيرًا . فما من أحد منا لم يحس عند لحظة أو أخرى بحاجته الشديدة إلى مزيد من الوقت ، فكثيرًا ما يحدث أن دقائق معدودة - بل حتى ثوانى معدودة - يكون فيها كل الفارق بين الحياة والموت . لن يكون فى العمل ضد الساعة أى مشكلة إذا كنا فى عالم يمكن للمرء فيه أن يجعل الساعه تقف ساكنة ، حتى وإن كان ذلك لبرهة لاغير .

ليس لدينا أى فكرة عن الطريقة التى يمكن بها صنع ذلك ؛ ولا تعطينا النظرية النسبية ولا أى شئ آخر إشارة واحدة عن ذلك . على أن وجود تسارع « حقيقى » للزمن – وليس ذلك التسارع الذاتى والمحدود الذى تنتجه المخدرات – سيكون له قيمة جد هائلة ، بحيث أنه لو كان ممكنًا على الإطلاق فسوف نكتشف ذات يوم طريقة التوصل إليه واستخدامه . ومن الصعب أن نتخيل مجتمعًا حيث هيئة الأمم المتحدة تنتهى من دورة طارئة لكل اليوم فى أثناء قضاء سائر أهل نيويورك فترة راحتهم لتناول القهوة ، أو مجتمعًا يستطيع فيه أحد المؤلفين أن يستأذن لفترة ساعة ليكتب كتابًا من ثمانية آلاف كلمة ، وكما أنه مجتمع صعب التخيل فإنه سيكون مجهدًا للأعصاب إلى حد ما . وقد يكون هذا غير مرغوب وهو بالتأكيد غير مرجح ، ولكنى لا أجسر على القول بأنه غير ممكن .

السفر فى المستقبل هو نوع من السفر فى الزمان نستغرق فيه كلنا ، بسرعة ثابته من أربع وعشرين ساعة فى كل يوم . وكما رأينا فإن احتمال أن نستطيع تغيير هذه السرعة لا يتطلب أى أمور تعد سخيفة علميًا . وبالإضافة إلى السفر فى الفضاء بسرعات عالية ، فإن تعليق الحياة قد يتيح لنا أيضًا السفر عبر القرون لنرى ما يخبئه المستقبل فيما يتجاوز التوقعات الطبيعية لطول العمر .

بعد كتابة الكلمات أعلاه ، أصبح هذا المفهوم مشهورًا (بمعنى « المُسبتون شتاء » فى قصة « ٢٠٠١ : أوديسا الفضاء ») بل إنه أدى حتى إلى نشأة صناعة صغيرة . والشخص المسئول عن ذلك مسئولية كبيرة هو ر.سى. و. إنتجر الذى طرح فى كتابه « توقع الخلود » (١٩٦٦) أن يجمد المرضى بمرض مميت على أمل أنه قد يمكن ذات يوم فى المستقبل إعادتهم للحياة وشفاؤهم من المرض . وفى السنة التالية مباشرة أخذت (جمعية التجميد) تفعل ذلك ، وهى ما زالت تعمل رغم النكسات والدعاوى القضائية وحالات الارتداد .

وقد أصبح للتجميد الآن أدب (وفولكلور) بكم هائل ، وقام العديد من كتاب روايات الخيال العلمى باستكشاف دلالات التجميد المالية والانفعالية والسياسية .

ومنذ أسابيع معدودة أنبّنى روبرت إتنجر بأدب على عدم حماسى للفكرة طارحًا أن ما لى « كإدراك وكمثال قد يكون فيه الفارق كله . ولو أنك أقنعت الآخرين بأن يبحثوا أمر التجميد بعناية أكبر ، فإنك ولا ريب سيكون لك إسهام فى التعليم وربما يكون لك إسهام فى إنقاذ حياة الناس . »

حسن ، إننى لا أشك فى أن التعليق بالتجميد أمر ممكن – وعلى كل فإن هناك أمثلة كثيرة مشابهة فى مملكة الحيوان . وليس لدى أى فكرة عما إذا كانت التكنولوجيا « الحالية » – تتيح النجاح فى الإعادة للحياة ، إلا أنى واثق من أن أى أوجه عجز حالية سوف يتم التغلب عليها – وإن كان علينا أن ننتظر لعدة عقود قبل أن نستطيع التأكد تمامًا من ذلك ، وستقع بعض أحداث من ويلات تعسة أثناء هذه الفترة المؤقتة. (بل والحقيقة أنه قد وقع القليل منها بالفعل) .

ولعل كل فرد له موقف مختلف من التجميد ، وليس من الصعب علينا التفكير فى حالات يكون تعليق الحياة فيها له ما يبرره . ولكن دعنا نسأل أنفسنا هذا السؤال: حتى لو كان الواحد منا يعانى من مرض لا شفاء له ، هل سيكون لديه الرغبة فى أن يهجر كل فرد وكل شئ يحبه ليصبح منفيًا فى (الزمان) ثم يبدأ الحياة مرة أخرى ؟ لو اعتبرنا بديل ذلك ، فسوف يجيب الكثيرين « بنعم » . أما أنا فمع اهتمامى بالمستقبل، إلا أنى لن أجيب بنعم – إلا بشرط هو أن أستطيع أن أعود ثانية لنقطة بدايتى . لكن هذا بالطبع يتضمن السفر فى الماضى – ذلك أننا من وجهة نظر المستقبل نكون نحن (أو أننا كنا ؟) الماضى ؛ وهذا كما قررنا من قبل أمر مستحيل تمامًا.

كنت أود أن أقول أن رؤية المستقبل – وهو مشروع من الواضح أنه يقل طموحًا عن زيارته بالفعل – تعد مستحيلة بما يساوى ذلك ، لولا أن هناك قدرًا معينًا من الأدلة التى تبرهن على عكس ذلك . طبعًا كان هناك دائمًا كهان وعرافون زعموا لأنفسهم القدرة على التنبؤ بالمستقبل . ولعل أشهر هذه التنبؤات هى « حذار من الخامس عشر من مارس » . فى ثلاثينات القرن العشرين زعم البروفيسور راين

بجامعة ديوك هو ودسول وزملاؤه فى انجلترا أنهم قد برهنوا على « الإدراك المسبق » – وإن كان هذا كله فى شكل من الإحصائيات ، التى يحس معظم الناس غريزيا بعدم الثقة فيها . وقد تكون عدم الثقة مبررة تماماً فى هذه الحالة ؛ فلعل هناك خطأ ما أساسيًا فى التحليل الرياضى لتجارب تخمين ورق اللعب التى تتأسس عليها معظم مزاعم الإدراك المسبق . (ولعل الغش يلعب أيضاً دوراً وليس دائماً الوعى) .

والسؤال عما إذا كان يمكن معرفة المستقبل ، حتى ولو من حيث المبدأ ، سؤال من أرهف الأسئلة الفلسفية كلها . وعندما وصلت ميكانيكا نيوتن منذ قرن ونصف القرن إلى أعظم انتصاراتها فى التنبؤ بحركات الأجرام السماوية ، كان هناك ما يؤهل لأن تكون الإجابة « بنعم » . وكان يُعتقد أنه لو عرضت على أحد الرياضيين العارفين الأوضاع والسرعات الابتدائية لكل ذرات الكون ، فإنه سيستطيع حساب كل شئ سيحدث حتى نهاية الزمان . فالمستقبل محتم مسبقا حتى أدق تفاصيله وبالتالى يمكن – نظريًا – التنبؤ به .

ونحن نعرف الآن أن هذه نظرة ساذجة أبلغ السذاجة ، لأنها قد تأسست على فرض زائف . فمن « المستحيل » أن نعين الأوضاع والسرعات الابتدائية لكل ذرات الكون – بدرجة الدقة المطلقة التى يتطلبها حساب كهذا . فهناك « تشوش » جوهرى أو لا يقين جوهرى فيما يتعلق بالجسيمات الأولية الأمر الذى يعنى أننا لانستطيع أبداً أن نعرف بالضبط ما تفعله فى هذه اللحظة – وأقل من ذلك ما ستفعله بعد مائة سنة . وإذا كان هناك بعض أحداث يمكن التنبؤ بها بدقة لها اعتبارها مثل الكسوف وإحصاءات السكان ، بل وربما حتى التنبؤ ذات يوم بالطقس ، إلا أن الطريق الرياضى للمستقبل طريق ضيق وهو فى النهاية يتلاشى فى مستنقع من عدم اليقين. وإذا كان هناك أى عراف أو كاهن قد اكتسب حقًا فى الواقع معرفة بالمستقبل ، فإن ذلك يكون بوسيلة ما لا يعرفها العلم الحالى ، بل وهى أيضاً تتنافى تماماً مع العلم.

على أننا لا نعرف إلا أقل القليل عن الزمن ، ولم نحرز إلا أقل تقدم فى فهمه والتحكم فيه ، بحيث أننا لا يمكننا أن نستبعد حتى تلك الاحتمالات المفرطة فى الخيال

عن التوصل المحدود إلى المستقبل . ذات مرة ذكر البروفيسور ج. ب. س. هالدين قولًا لاذعًا : « ليس الكون فحسب أشد غرابة مما نتخيل - إنه أشد غرابة مما (نستطيع) تخيله .» بل وحتى نظرية النسبية لا تفعل إلا أن تومئ فحسب إلى الغرابة القصوى للزمان .

يصف ماثيو أرنولد الإنسان فى قصيدته « المستقبل » بأنه جوال « ولد فى سفينة ، فوق ثدى نهر الزمان ». وقد ظلت هذه السفينة طيلة التاريخ كله تنجرف بلا دفة ولا تحكم ؛ ولعلنا الآن أخذنا نتعلم كيف ندير المحركات . ولكنها لن تكون أبداً قوية بما يكفى للتغلب على التيار ؛ وربما تمكنا فى أفضل الأحوال من تأخير رحيلنا، وأن ننال منظراً أفضل للأرض من حولنا والموانئ التى غادرناها للأبد . أو أننا قد نزيد من سرعة تقدمنا ، ونندفع أسفل التيار بسرعة أكبر مما كان سيحملنا بها التيار قبلها . أما مالا يمكن أبداً أن نفعله فهو أن نعود وراء لنعاود زيارة الآفاق العليا للنهر.

وفى النهاية ، على الرغم من كل جهودنا ، إلا أن النهر يكسحنا خارجًا نحن وآمالنا وأحلامنا لندخل إلى المحيط المجهول :

عندما يتسع القفر الشاحب من حوله

تغدو الضفاف الذاوية مبتعدة فى ظلام أشد .

عندما تطلع النجوم ، تأتى عبر التيار

مع ريح الليل

همسات وروائح من بحر لانهائى فريد .

(١٢)

عصور الوفرة

خامات الحضارة حالها مثل خامات الحياة نفسها ، فهى المادة والطاقة ، اللذان نعرف عنهما الآن أنهما وجهان للعملة الواحدة . وسنجد بالنسبة لمعظم التاريخ البشرى ، ولكل عصر ما قبل التاريخ ، أنه لم يكن يُستخدم من أى منهما إلا مقادير بالغة الصغر . فكان الواحد من أسلافنا الأبعدين يستهلك خلال العام الواحد ما يقرب من ربع طن من الطعام ونصف طن من الماء ، ومقادير لا تذكر من جلد وحطب وحجارة وطَفل . وكانت الطاقة المطلوبة كلها تنتج عن العضلات مع بعض الإسهامات الصغيرة أحيانًا من نيران الخشب .

ومع ظهور التكنولوجيا تغيرت هذه الصورة البسيطة تغيرا يتجاوز كل إدراك . ويبلغ الاستهلاك السنوى للمواطن الأمريكى فى المتوسط ما يزيد عن نصف الطن من الصلب ، وسبعة أطنان من الفحم ومئات الأرطال من معادن ومواد كيميائية كان مجرد وجودها أمرا غير معروف العلم منذ قرن واحد . ويُحتفر من الأرض فى كل عام ما يزيد عن « عشرين طن » من المواد الخام لتزود كل واحد منا بضروريات الحياة – وبوسائل ترفها . فلا عجب إذن من أن نسمع من آن لآخر صيحات التحذير من أوجه عجز خطيرة ، وأن نجد من يخبرنا أنه خلال أجيال معدودة قد نضيف إلى قائمة المعادن النادرة معدنًا كالنحاس أو الرصاص .

ولا يلقى معظمنا بالًا لهذه التحذيرات ، لأننا قد سمعناها من قبل – ولم يحدث شئ . وقد أدى الاكتشاف غير المتوقع لحقول البترول الهائلة فى الشرق الأوسط وفى مواقع أخرى فى الأرض والبحر معًا ، إلى إسكات صيحات المتشائمين الذين تنبأوا

بنفاد بترولنا مع نهاية القرن العشرين . وهم إن كانوا قد أخطأوا هذه المرة - إلا أنهم على مدى أطول قليلًا سيكونون على حق .

« فأيًا » كان ما سنكتشفه من احتياطيات جديدة ، فإن « مواد الوقود الحفرية » مثل الفحم والبترول لا يمكن أن تظل باقية لأكثر من قرون معدودة؛ وبعدها ستنمحى إلى الأبد . على أنها ستكون قد خدمتنا فى انطلاق ثقافتنا التكنولوجية فى مسارها كالقذيفة ، وذلك بأن زودتنا بمصادر للطاقة يسهل الحصول عليها ، ولكنها لا تستطيع الحفاظ على الحضارة لزمن يزيد عن الآلاف من السنين . فنحن نحتاج من أجل ذلك إلى شئ أكثر دوامًا .

حتى زمن قريب لم يكن هناك أدنى شك فى أن الإجابة عن مشكلة الوقود على المدى الطويل (وربما على المدى القصير) هى الطاقة النووية . وتكدس القوى العظمى الآن أسلحة يمكنها أن تشغل كل الماكينات التى فوق الأرض لسنوات عديدة ، لو كان يمكن استخدام طاقات هذه الأسلحة استخدامًا بناءًا . وتكافئ الرؤوس الذرية فى الترسانة الأمريكية وحدها آلاف ملايين الأطنان من البترول أو الفحم .

أما التفاعلات الانشطارية (التى تتطلب عناصر ثقيلة كالثوريوم واليورانيوم والبلوتونيوم) فمن غير المرجح أنها ستلعب أكثر من دور مؤقت فى الشئون الأرضية. ويأمل المرء أنها سوف لا تلعب أى دور ، لأن الانشطار هو أقذر وأبغض طريقة اكتشفها الإنسان قط لإطلاق الطاقة . وبعض النظائر المشعة الناتجة عن المفاعلات الحالية ستظل تسبب المتاعب ، ولعلها ستصيب بالأذى علماء الآثار غير المتنبهين لذلك ، بعد ألف سنة من الآن .

وبعد الانشطار نجد الاندماج - أن تلتحم معًا ذرات خفيفة مثل الهيدروجين والليثيوم . وهذا هو التفاعل الذى يشغّل النجوم نفسها ؛ وقد ولدناه على الأرض ولكننا لم نروضه بعد . وعندما نروضه سنكون قد وصلنا لحل مشاكلنا فى الطاقة إلى الأبد - ولن تكون هناك منتجات جانبية سامة وإنما فحسب الرماد النظيف للهليوم.

الاندماج المحكوم هو التحدى الأكبر فى تطبيق الفيزياء النووية ؛ ويعتقد بعض العلماء أنه سيتم التوصل إليه فى عشر سنوات ، ويعتقد آخرون أن ذلك سيكون فى خمسين سنة . على أن كل العلماء تقريبًا يثقون بأننا سيكون لدينا طاقة اندماجية فى وقت يسبق كثيراً نفاد بترولنا وفحمنا ، وأننا سنتمكن من سحب وقود من البحر بكميات لا حد لها واقعيًا .

وقد يكون الأمر حقًا أن منشئات الاندماج لايمكن بناؤها إلا بأحجام كبيرة جداً - بل وهذا ما يبدو من المرجح جداً فى لحظتنا هذه - بحيث أن الأمر لا يتطلب سوى منشئات عددها لا يتجاوز أصابع اليد لتشغل قطراً بأكمله . ويبدو من غير المحتمل لأقصى حد إمكان جعل هذه المنشئات صغيرة وقابلة للحمل - حتى يمكن استعمالها مثلًا فى تشغيل العربات . وستكون وظيفتها الرئيسية هى إنتاج كميات هائلة من الطاقة الحرارية والكهربائية ، وسنظل نواجه مشكلة توصيل هذه الطاقة لملايين الأماكن التى تحتاجها . تستطيع منظومات الطاقة الحالية أن تمد بيوتنا بالطاقة - ولكن ماذا عن سياراتنا وطائراتنا فى عصر ما بعد البترول ؟

الحل المطلوب هو إيجاد وسيلة ما لتخزين الكهرباء بحيث تكون مدموجة بأكثر من عشرة أمثال ، أو الأفضل بأكثر من مائة مثل عن بطارياتنا الحالية الخشنة الخبلة التى لم ينالها أى تحسين أساسى منذ زمن توم إديسون الشاب . وقد سبق ذكر هذا المطلب الملح فى الفصل الثالث فيما يتعلق بالسيارات الكهربائية ، على أن هناك احتياجات أخرى لا تحصى للطاقة المحمولة . ولعل الخطط الإجبارية لتكنولوجيا الفضاء ستؤدى بنا إلى التوصل سريعًا على نحو معقول إلى خلية طاقة خفيفة الوزن

تحمل طاقة لكل رطل تساوى ما يحمله البنزين ؛ وعندما ننظر فى أمر بعض المنتجات الأخرى المذهلة للتكنولوجيا الحديثة ، فإن مطلبنا هذا سيبدو حقًا مطلبًا متواضعًا .

وهناك فكرة أبعد احتمالًا بكثير وهى أننا ربما سنتمكن من بث الطاقة كما تبث الإذاعة من محطة مركزية لتوليدها ، ثم نلتقطها فى أى مكان على الأرض بواسطة جهاز مثل جهاز الراديو للاستقبال . وهذا ممكن بالفعل على نطاق محدود ، وإن كان ذلك لا يتم إلا بصعوبة وتكلفة هائلتين .

نحن يمكننا الآن انتاج حزمًا من أشعة الراديو مركزة تركيزًا جيدًا وتحمل طاقة مستمرة تصل إلى قوة ألف حصان ، ويمكن التقاط جزء من هذه الطاقة بمنظومة هوائيات ضخمة على بعد أميال عديدة . على أنه لما كان من المحتم أن يحدث انتشار لحزمة الأشعة ، فإن معظم الطاقة يضيع ، وبالتالى فإن كفاءة المنظومة ستكون جد منخفضة . وسيكون الأمر مثل استعمال ضوء فوق الخلاء من حول المنزل . وفى حالة حزمة أشعة الراديو ذات الطاقة العالية لن يحدث فحسب أن الطاقة الضائعة ستكون مهدرة - بل ستكون أيضًا خطرة تمامًا ، الأمر الذى اكتشفه بالفعل من ينشئون أجهزة رادار طويل المدى .

ثمة اعتراض أساسى آخر على طاقة الراديو ، وهو أنه سيكون على جهاز البث أن يضخ الكمية نفسها من الطاقة سواء كانت تستخدم أو لا تستخدم عند الطرف الآخر . ونحن نجد فى أجهزة توزيعنا الحالية أن المنشأة المركزية لتوليد الطاقة لا تنتج الكهرباء إلا عندما نستدعيها بأن نضغط زر تشغيل أحد الأجهزة ، وهناك « تغذية مرتدة » من جهاز الاستهلاك إلى جهاز التوليد . وسيكون من الصعب أقصى الصعوبة ، وإن لم يكن ذلك مستحيلًا ، أن ننظم ما يماثل هذا مع منظومة طاقة راديو.

وبالتالى ، يبدو أن طاقة حزم أشعة الراديو أمر غير عملى ، إلا فى تطبيقات خاصة جدًا ؛ فهى قد تكون مفيدة بين الأقمار الصناعية ومراكب الفضاء عندما يكونا

قريبين معًا ولا يطيران بعيدًا من أوضاعهما النسبية . وبالطبع سيكون ذلك من الصعب تمامًا بالنسبة لحالة المراكب المتحركة – وهى الحالة ذاتها حيث تكون الحاجة ملحة جدًا لذلك .

لو أمكن بأى حال الوصول إلى بث إذاعى للطاقة ، فإنه يجب أن يعتمد على مبدأ ما أو تكنولوجيا ما هما غير معروفين الآن . ولحسن الحظ فإن هذا النوع من بث الطاقة ليس مما لابد لنا من امتلاكه – فهو فحسب سيكون مفيدًا . ويمكننا أن نستغنى عنه لو لزم الأمر .

ينبغى أن نذكر من باب التخمين البحت أنه ربما كان هناك إمكان لوجود مصادر طاقة أخرى فى الفضاء من حولنا ، ولعلنا سنتمكن ذات يوم من جعلها فى متناولنا . ونحن نعرف العديد منها بالفعل ، ولكنها ضعيفة ضعفًا بالغًا أو تعانى من قيود أساسية . وأقوى هذه المصادر هو المجال الإشعاعى للشمس – أى ضوء الشمس – ونحن نستخدمه بالفعل لتشغيل سفننا فى الفضاء . وينتج عن مفاعل الشمس الهيدروجينى مخرج طاقة هائلة – حوالى ٥٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ قوة حصان – ولكن هذه الطاقة وقت وصولها للأرض يكون تدفقها قد خفف تخفيفا شديدا بفعل المسافة . ومن السهل أن نتذكر رقما تقريبيًا لذلك ، وهو أن طاقة ضوء الشمس عند مستوى البحر تبلغ حوالى قوة حصان واحد لكل ياردة مربعة ؛ وبالطبع فإن هذا الرقم يتباين تباينًا واسعًا حسب الظروف الجوية والمسقط الرأسى للشمس . وأحسن الخلايا الشمسية تُحوّل تقريبًا خُمس هذه الطاقة إلى كهرباء ، وبالتالى فإنه حتى السيارة الصغيرة سوف تحتاج لسطح جامع للأشعة يصل إلى مئات عديدة من اليارادات المربعة – حتى لو كان ذلك فى يوم ساطع مشمس . ومن الصعب أن يعد هذا فرضًا عمليًا ، ولكن لو أمكننا أن نترك السيارة فى الانتظار وهى معظم الوقت تمتص الطاقة ، فإن هذا قد يكون مفيدًا جدًا ، خاصة فى المناطق الحارة . (وأنا قد رتبت يوما تركيب لوحة شمسية على سيارتى طراز سنكلر سى ٥ ، ونجح ذلك تمامًا) .

مع وفود عصر الفضاء ثار نقاش كثير حول محطات مدارية للطاقة الشمسية، تجمع ضوء الشمس بألواح يبلغ اتساعها ميلًا وترسل الطاقة فى حزم أشعة للأرض فى شكل موجات راديو ، ليعاد تحويلها ثانية إلى كهرباء. ونظريًا ، فإن هذا ممكن تمامًا ، إلا أن التكلفة (الحالية) للنقل فى الفضاء ، هى والكفاءة العامة لهذه المنظومة، تجعل اقتصادياتها موضع شك كبير جداً . ولعلنا لن نستطيع استخدام تدفق الطاقة الشمسية بطريقة مربحة إلا اذا انتقلنا مقتربين من الشمس اقترابًا أوثق كثيراً ، حيث يمكن التقاط قدر من الطاقة تبلغ قوته ما يزيد عن ٥٠٠٠٠ حصان لكل ياردة مربعة.

· أحيانًا يرد ذكر مجالات الأرض الجذبوية والمغناطيسية كمصادر ممكنة للطاقة، ولكنها لها أوجه قصور شديدة . فنحن لا نستطيع استخلاص الطاقة من مجال جذبوى من غير أن نجعل بعض جسم ثقيل يسقط من خلاله – ويكون من قبلها قد وضع على ارتفاع مناسب . وهذا بالطبع هو أساس الطاقة المائية – الكهربائية ، وهى طريقة غير مباشرة لاستخدام الطاقة الشمسية . فتبخر الشمس المياه من المحيطات ، وتشكل بحيرات الجبال التى نستخرج نحن طاقتها الجذبوية بتوربيناتنا .

لا تستطيع الطاقة المائية – الكهربائية بأى حال أن تمدنا بأكثر من نسبة مئوية قليلة من الطاقة اللازمة للجنس البشرى ، حتى لو حدث أن وُجّه (لاسمح الله) كل شلال على كوكبنا إلى قنوات منتجة للطاقة . تتطلب كل الطرق الأخرى لتسخير الطاقة الجذبوية تحريك المادة بمقياس كبير جداً : كتسطيح الجبال مثلًا . ولو أخذنا على عاتقنا مشروعات كهذه سيكون ذلك لأغراض مختلفة تمامًا عن توليد الطاقة ، ويكاد يكون من المؤكد ان العملية فى مجملها ستؤدى بنا إلى خسارة صافية للطاقة . فقبل أن نتمكن من تدمير أحد الجبال ، سيكون علينا أولًا أن نقطعه إلى قطع صغيرة.

مجال الأرض المغناطيسى ضعيف أقصى الضعف (فقطعة المغناطيس التى يلعب بها الأطفال أقوى من هذا المجال بآلاف المرات) ويبلغ من ضعفه أنه لا يستحق حتى النظر فى أمره . ويسمع المرء من آن لآخر حديثًا متفائلًا عن استخدام « الدفع المغناطيسى » لمراكب الفضاء ، ولكن هذا مشروع يشبه نوعًا أن نحاول الهرب من

الأرض « بواسطة » سلم مجدول بنسيج العنكبوت . فالـقوى المغناطيسية للأرض لا تزيد متانة عن بيت العنكبوت .

على أن الكون فيه الكثير مما لا تكشف عنه حواسنا ، وبالتالى فإن الكثير من طاقاته لم يتم الكشف عنها إلا خلال آخر لحظات معدودة من الزمن التاريخى ، بحيث يكون من الخرق أن نسقط من حسابنا فكرة أنه مازال هناك قوى كونية مجهولة لنا. وقد كانت فكرة الطاقة النووية تبدو هراء منذ زمن لا يزيد عن عمر إنسان ، بل وحتى عندما ثبت وجودها ، نفى معظم العلماء أنها سيمكن استخدامها بأى حال . وتوجد أدلة لها قدرها على أن هناك تدفق من الطاقة ينطلق خلال كل النجوم والكواكب فى شكل يعرف بأنه إشعاع النيوترينو (الذى ناقشنا أمره بتفصيل أكثر فى الفصل التاسع)، وهو إشعاع يتحدى قدراتنا على ملاحظته . كذلك فإن السير إسحق نيوتن مع كل عبقريته ربما كان سيفشل فى اكتشاف أى شئ ينبثق من هوائى للراديو.

وليس مما يهم كثيراً بالنسبة للمشروعات الأرضية أن يحوى الكون أو لا يحوى مصادر للطاقة مجهولة ولم تستثمر . فما يوجد من هيدروجين ثقيل فى البحار يمكن له أن يشغل كل ما كيناتنا ، وأن يدفئ كل مدننا لأبعد زمن يمكننا تخيله فى المستقبل . ولو حدث لدينا عجز فى الطاقة بعد جيلين من الآن ، وهذا أمر ممكن تماماً ، فإن السبب فى ذلك سيكون عدم كفاءتنا . وسنكون مثل أفراد من العصر الحجرى يموتون متجمدين وهم فوق طبقة من الفحم .

قد ظللنا نعيش باستهلاك رأسمالنا بالنسبة لمعظم موادنا الخام ومصادر طاقتنا. فظللنا نستغل الموارد التى يسهل الحصول عليها - ركاز المعادن من أرقى المراتب ، وعروق المعدن الغنية حيث ركزت القوى الطبيعية الفلزات والمعادن التى نحتاجها . وقد استغرقت هذه العمليات بليون سنة أو أكثر ؛ وخلال قرون نهبنا الكنوز التى اختزنت لنا عبر الدهور . وعندما تنتهى هذه الكنوز لن تستطيع حضارتنا أن تضع أى علامة لها على الزمان لمئات عديدة من ملايين السنين حتى تتم استعادة هذه الكنوز.

ومرة أخرى فسوف نجبر على استخدام عقولنا بدلًا من عضلاتنا . سيكون فى إمكاننا عند استهلاك كل الركاز المعدنى أن نتحول إلى الصخور والطفل العاديين : وسنجد أن مائة طن من الصخر البركانى المعتاد مثل الجرانيت ستحوى : ٨ طن من الألومنيوم ، و ٥ طن من الحديد و ١٢٠٠ رطل من التيتانيوم ، و١٨٠ رطل من المنجنيز ، و٧٠ رطل من الكروميوم ، و ٤٠ رطل من النيكل ، و٣٠ رطل من الفاناديوم ، و٢٠ رطل من النحاس ، و١٠ أرطال من التنجستن ، و ٤ أرطال من الرصاص .

سوف يتطلب استخلاص هذه العناصر لافحسب تكنيكات كيميائية متقدمة، وإنما أيضًا كميات كبيرة جدًا من الطاقة . ويجب أولًا سحق الصخر، ثم يعالج بالحرارة والتحليل الكهربائى ووسائل أخرى غير ذلك . على أن طن الجرانيت يحوى قدراً من اليورانيوم والثوريوم يكفى لتوليد طاقة تكافئ خمسين طنًا من الفحم. فكل ما نحتاجه من الطاقة لمعالجة الصخر موجود فى الصخر نفسه .

والبحر مصدر آخر بلا حدود تقريبًا للمواد الخام الأساسية . ويحوى الميل المكعب الواحد من ماء البحر حوالى ١٥٠ مليون طن من المواد الصلبة التى تكون مذابة أو معلقة فيه . ومعظم هذه المواد ملح عادى (١٢٠ مليون طن) ، ولكن الثلاثين طنًا الباقية تحوى تقريبًا كل العناصر بكميات لها أثرها . وأكثرها وفرة هو المغنيسيوم (حوالى ١٨ مليون طن) وكان استخراجه من البحر على نطاق كبير فى الحرب العالمية الثانية يعد نصراً هائلًا للهندسة الكيميائية بما له من مغزى كبير. على أنه لم يكن أول عنصر نحصل عليه من ماء البحر ، فقد بدأ استخلاص البرومين بكميات تجارية فى وقت مبكر هو عام ١٩٢٤ .

توجد صعوبة فى « التعدين » من البحر ، وهى أن المواد التى نود استخلاصها منه تكون موجودة بتركيزات صغيرة جداً . وقد يبدو أن رقم ١٨ مليون طن من المغنيسيوم لكل ميل مكعب هو رقم هائل ، ولكنه هكذا موزع فى « ٤ بليون طن » من المياه. وبالتالى فلو نظرنا إليه كركاز معدن ، فإن ماء البحر يحوى فحسب أربعة أجزاء من المغنيسيوم فى كل مليون جزء ؛ وعندما نعمل على الأرض يكون من النادر

أن ننال ربحًا من تشغيل صخور تحوى أقل من جزء فى المائة من المعادن الأكثر شيوعا. ويتخدر الكثير من الناس من حقيقة أن الميل المكعب من ماء البحر يحوى ما يقرب من عشرين طن من الذهب ، ولكنهم فيما يحتمل سيجدون أن التربة فى حديقة منزلهم الخلفية تحوى معادنًا أكثر من ذلك .

ومع ذلك فقد حدثت تطورات هائلة فى المعالجات الكيميائية التى حدثت أثناء القرن الأخير - وخاصة كنتيجة لبرنامج الطاقة الذرية ، حيث أصبح من الضرورى استخلاص كميات صغيرة جدًا من النظائر من مقادير أكبر كثيرًا من المواد الأخرى، وهذه التطورات الهائلة تطرح أننا قد نتمكن من العمل على البحر فى زمن يسبق كثيرًا استنفاذنا لموارد الأرض . ومرة أخرى ستكون المشكلة فى معظمها مشكلة طاقة - طاقة للضخ ، وللتبخير ، والتحليل الكهربائى . وقد يأتى النجاح كجزء من عملية مشتركة ؛ فسوف ينتج عن المجهودات الجارية فى بلاد كثيرة للحصول على مياه شرب من البحر ، أن نحصل على مركزات شديدة الملوحة كنتاج جانبى ، وهذه قد تكون المواد الخام لمنشئات تعالجها . ويستطيع المرء أن يتخيل مصانع هائلة ذات أغراض عامة متعددة تستخدم طاقة رخيصة لاستخلاص الماء النقى ، والملح ، والمغنيسيوم ، والبرومين ، والسترونتيوم ، والروبيديوم ، والنحاس ، ومعادن أخرى كثيرة من البحر. وهناك استثناء مهم من القائمة ، وهو الحديد ، ذلك أن وجوده فى المحيطات أندر كثيرًا مما تحت القارات .

إذا كان التعدين من البحر يبدو مشروعًا بعيد الاحتمال ، فيجدر بنا أن نتذكر أننا ظللنا لما يقرب من مائة عام نستخرج معدنيات من الجو - فقد كان من الهموم الرئيسية فى القرن التاسع عشر ، وإن كنا نسيناها الآن ، العجز المتوقع فى سماد النترات ؛ ذلك أن مصادر النترات الطبيعية أخذت تنخفض، وكان من الضرورى إيجاد طريقة ما « لتثبيت » نيتروجين الجو . يحوى الجو حوالى ٤٠٠٠ مليون طن من النيتروجين ، أو ما يقرب من مليون طن لكل فرد فوق الأرض ، وبالتالى . إذا أمكن استخدامه مباشرة لن يكون هناك أبدا أى خوف من وجود عجز فيما بعد .

أمكن التوصل لهذا الإنجاز الفذ بطرائق عديدة فى السنوات الأولى للقرن العشرين . وتتطلب إحدى العمليات استخدام القوة الغاشمة « بحرق » الهواء العادى فى قوس كهربائى عالى الطاقة ، ذلك أن النيتروجين والأوكسجين اللذين فى الجو سيتحدان عند درجات الحرارة العالية جداً . وهذا مثل لما يمكن فعله عندما تكون الطاقة الرخيصة متاحة (تمكن النرويجيون من أن يكونوا روادا لهذه العملية ، بفضل تقدمهم المبكر فى توليد الكهرباء من الماء) ولعل هذا المثل مؤشر للمستقبل .

لم يكد يبدأ بعد الاستخدام الغزير حقًا لمصادر الطاقة المركزة بهدف التعدين ، ولكن كما سبق ذكره فى الفصل التاسع ، فإن المهندسين الروس قد أجروا تجارب على الأقواس الكهربائية ذات التردد العالى والصواريخ النفاثة لتحطيم أو حفر الصخور التى يبلغ من شدة متانتها أنها لا يمكن العمل عليها بطريقة أخرى . وقد نُظر ذات يوم نظرة جدية أيضًا فى أمر توقع استخدام الانفجارات النووية للتعدين على نطاق واسع ، على أن الحديث الآن هكذا عن « قنابل سلمية » يلاقى السخرية لأسباب مفهومة .

عندما ننظر فى أمر أعمق ما لدينا من مناجم (وهى تتجاوز الآن عمق ٧٠٠٠ قدم) سنجد أنها مجرد خدوش دبابيس على سطح كوكبنا الذى يبلغ قطره ٨٠٠٠ ميلا ، وسيبدو واضحًا أن من السخف هكذا أن نتحدث عن أوجه عجز أساسية « لأى » عنصر أو معدن . فعلى بعد أقل من خمسة أميال منا - أو عشرة بالتأكيد - تقبع كل المواد الخام التى يمكننا استخدامها بأى حال . ونحن لسنا فى حاجة لأن نسعى وراءها بأنفسنا ؛ والتعدين بواسطة عمال من البشر من تحت سطح الأرض لن يختفى مطلقًا بسرعة . على أن الماكينات تستطيع أن تعمل بسعادة تامة فى درجات حرارة تبلغ مئات عديدة وعند ضغوط تبلغ عدة أضعاف للضغط الجوى ، وهذا بالضبط ما سوف تفعله حفارات الخلد الروبوتية فى المستقبل القريب لمسافة أميال تحت أقدامنا .

سيكون الأمر بالطبع بالغ الصعوبة والارتفاع فى التكلفة لو استخدمنا تكنيكاتنا الحالية لصنع شقوق لعمق أميال عديدة . حسن جداً : سيكون علينا اكتشاف طرائق جديدة تماماً ، كما أنجز ذلك بالفعل رجال حفر البترول وتعدين الكبريت . وسوف تُفرض علينا فرضاً الخطوط التى ناقشناها فى الفصل التاسع بسبب محض ضرورتها كما بسبب فضولنا العلمى .

هيا نوسع بعض الشئ من آفاقنا . فحتى الآن ، كنا ننظر فحسب فى أمر « هذا » الكوكب كمصدر للمواد الخام ، إلا أن الأرض تحوى فقط حوالى ثلاثة أجزاء من المليون من كل مادة المنظومة الشمسية . ومن الحقيقى أن ٩٩,٩ فى المائة من هذه المادة توجد فى الشمس ، بحيث أنه سيبدو لأول وهلة أنها بعيدة عن المتناول ، إلا أن الكواكب والأقمار والكويكبات تحوى معاً كتلة تبلغ أربعمائة وخمسين مثل للأرض. والجزء الأكبر من هذا يوجد إلى حد بعيد فى المشترى (٣١٨ مثل لكتلة الأرض ، على أن زحل ، وأورانوس ونبتون لهم أيضاً إسهامات كبيرة (حسب الترتيب ٩٥.و١٥ و١٧ مثل لكتلة الأرض) .

وحيث إن السفر فى الفضاء له الآن تكلفة فلكية (تبلغ آلاف عديدة من الدولارات لكل رطل من الحمولة الصافية حتى فى أبسط البعثات المدارية) فقد يبدو من الخيال أن نطرح أننا سنتمكن بأى حال من تعدين ملايين الأطنان من المواد الخام وشحنها عبر المنظومة الشمسية . بل وحتى الذهب لن يغطى التكلفة ، ولعل الماس وحده هو الذى سيعطى ربحاً.

على أن هذه النظرة قد اصطبغت بالوضع الحالى البدائى للأمور الفنية التى تعتمد على تكنيكات تنقصها الكفاءة إلى حد ميئوس . فالأمر فيه ما يصدم عندما نتبين أننا لو أمكننا استخدام الطاقة بكفاءة حقًا ، فلن نحتاج إلا لما تكون قيمته حوالى دولار واحد من الوقود الكيميائى حتى نرفع رطلًا من الحمل الصافى بعيداً تماماً عن الأرض- ثم بضع سنتات أخرى لحمله إلى القمر . وتمثل هذه الأرقام وضعا مثاليًا لانستطيع التوصل إليه لعدد من الأسباب ، ولكنها تدل بالفعل على

ما يوجد من مجال واسع للتحسينات . وتطرح بعض أبحاث منظومات الدفع النووى أنه حتى باستخدام التكنيكات التى يمكننا الآن تخيلها ، لن يكون من اللازم أن تصل تكلفة الطيران فى الفضاء لأغلى من النقل بالطائرات النفاثة ؛ وفيما يختص بالحمولات غير الحية ، قد يكون نقلها أرخص كثيراً جداً .

عندما كتبت تلك الكلمات المتفائلة بعض الشئ ، لم أكن متنبهًا إلى أن هناك فكرة مدهشة قد ظهرت بالفعل على السطح ، وتستطيع أن تحول هذه الكلمات إلى واقع بأسرع مما كنت أجرؤ على تصوره . نشر يورى أرتسوتانوف المهندس فى لينتجراد (سانت بطرسبرج الآن) مقالاً فى نسخة من صحيفة « كومسوملسكايا برافدا » بتاريخ ٣١ يوليو ١٩٦٠ ، يصف فيه « حبلا سرياً سماوياً » ، باستخدام تعبيره اللافت ، يمكنه أن يرفع إلى مدار متزامن ١٢٠٠٠ طن من الحمولة الصافية فى كل يوم . والفكرة الأساسية لا يمكن أن تكون بأبسط مما هى عليه : فهى مجرد منظومة كابلات تربط نقطة على خط الأستواء الأرضى إلى قمر صناعى موقعه ثابت جغرافياً بحيث يحلق على مسافة ٢٢٠٠٠ ميل فوق هذه النقطة . ويمكن أن يُحمل المسافرون والبضائع أعلى هذه المنظومة بواسطة طاقة كهربائية محضة ؛ ويكون هذا مماثلا تماماً للمصعد المألوف فى كل بناية مرتفعة – إلا أنه أطول بمليون مرة .

لم يحدث انتشار لهذا المفهوم خارج الاتحاد السوفيتى إلا على نطاق صغير، ثم تم اكتشافه على نحو مستقل تمامًا بواسطة أيزاكس ، وبرادنر ، وباكوس من معهد سكريبس لعلم المحيطات ، وكذلك فاين من معهد وودزهول لعلم المحيطات ، ونشروا ورقة بحث فى مجلة "ساينس » (١١ فبراير ، ١٩٦٦) عنوانها « إطالة القمر الصناعى إلى (خُطاف سماوى) حقيقى » . وعندما لُفت نظرهم بعدها إلى أن يورى سبقهم إلى ذلك بست سنوات ، أقروا فى التو بأولويته .

كان من الواضح تماماً أن فكرة « المصعد السماوى » قد آن أوانها : كما يبرهن على ذلك حقيقة أن هذه الفكرة قد حدث فى عقد واحد ان أعاد ابتكارها على نحو مستقل مجموعات عديدة مختلفة . وقد نشر جيروم بيرسون معالجة لهذا الأمر مليئة

بالتفاصيل ، وتحوى أفكاراً جديدة كثيرة ، وذلك فى مجلة « أكتا أسترونوتيكا » عدد سبتمبر – أكتوبر ١٩٧٥ وعنوانها (« البرج المدارى ؛ جهاز لإطلاق مراكب الفضاء باستخدام طاقة دوران الأرض ») . وقد ذهل د. بيرسون حين سمع بالأبحاث السابقة له ، التى فشل مسحه بالكمبيوتر فى تحديدها ؛ وقد اكتشفها هو من خلال قراءته لشهادتى أمام لجنة الفضاء بمجلس النواب فى يوليو ١٩٧٥ ! (أنظر فى ذلك « مشهد من سرنديب »)

وإذا كان المصعد السماوى فكرة ممتعة نظرياً ، إلا أنه بدا من المرجح أنه طوال أول عقود معدودة سيظل مجرد فكرة نظرية ، لأن المادة الوحيدة التى لها المتانة الكافية لصنعه هى الشكل البلورى للكربون – الأكثر شهرة بأسم الماس ، والذى يتعذر الحصول عليه بملايين الأطنان اللازمة للمصعد . على أن هذا لم يمنعنى من أن افترض فى « ينابيع الجنة » أنه يمكن التغلب على هذه المشكلة الصغيرة إذا كان لدينا فى مدار منشئات منتجة للجاذبية صفر .

والآن سأعرض على القارئ مصادفة خارقة حقًا : وأقسم أنى لم أخترع ذلك...

فى ١٩٧٨ قبل نشر « الينابيع » بسنة كان لى الشرف العظيم فى أن أطير ومعى بكمستر (بكى) فوللر فوق أماكن فى سريلانكا كنت قد اخترتها كمواقع رئيسية فى قصتى . وفى العام التالى عندما سجلت مقتطفات من الرواية على اسطوانة بطيئة من مقاس ١٢" (هل هناك أى أحد يذكرها الآن؟ وكانت من طراز سيدمون تى سى ١٦٠٦) وقد تكرم (بكى) على كل التكرم بكتابة غلاف الأسطوانة ورسم صورة للمصعد وهو يمتد من سيلان حتى المدار . ثم علق بهذا التعليق المذهل » .

« صممتُ فى ١٩٥١ جسراً دائرياً يحلق فى حرية وتتم إقامته خارجًا من خط الاستواء الأرضى ليدور حوله . وسوف تظل الأرض تلف من داخل هذا الكوبرى « الهالة » بينما يدور الكوبرى الدائرى بسرعته الذاتية . وتنبأت بحركة المرور (الأرضية) وهى تصعد رأسياً إلى الكوبرى ، لتدور ثم تهبط فوق المواقع المفضلة على الأرض. »

يبدو إذن أن (بكى) قد سبق أرتسوتانوف بما يقرب من عقد من السنين ! ولكن هذه ليست إلا بداية القصة .

حدث فى ١٩٨٥ ، بعد وفاة (بكى) بعامين وقد بلغ عمره ٨٨ ، أن تم اكتشاف شكل جديد من الكربون ، حيث تنتظم ستون ذرة فى بنية تماثل بالضبط القباب الجيوديسية التى اشتهر بها أكبر شهرة . وبالطبع فقد سمى هذا الكربون فى التو باسم بكمينستر فوللرين أوفوللرين اختصاراً ، وفاز الثلاثة المشاركين فى اكتشافه بجائزة نوبل . ولا حاجة للقول بأن الكيميائيين فى العالم بأسره سرعان ما بدأوا يبحثون صفات هذه المادة الرائعة .

والآن هيا إلى المصادفة العجيبة ...

سرعان ما أكتُشف أن ك ٦ - يمكن أيضًا أن يوجد فى شكل أنابيب دقيقة الصغر - سميت طبعا « انابيب (بكى) » - لها متانة خارقة . وزعم المكتشفون أن هذه المادة ليست فحسب أقوى مادة معروفة ، « ولكنها أيضًا أقوى مادة يمكن أن توجد بأى حال » (لا أدرى إن كانوا قد فكروا أدنى تفكير فى قطع مختارة من نجم نيوترونى). ثم أضافوا فى التو أنها ستجعل المصعد السماوى أمراً ممكنًا .

لو أمكن صنع « أنابيب (بكى) » بكميات ، فإنها سوف تثور تقريبًا كل جوانب الحياة هنا فوق الأرض كما فى الفضاء أيضًا . ولنتخيل فقط ما ستفعله هذه المادة ، التى تزيد قوتها عن الصلب مئات المرات ويخف وزنها عنه بدرجة بعيدة ، عندما تدخل فى كل الصناعات التى تشارك فى البناء والنقل ! سنجد أن أثاث المنزل المتوسط قد يكون وزنه واقعيًا لاشئ : فسوف تبدو المقاعد والموائد مثل فقاعات صابون متجمدة .

يا لها من مأساة أن يفوت (بكى) بعامين لاغير حضور اكتشاف هذا الجزئ المذهل الذى أسهم الآن إسهامًا عظيمًا فى شهرة (بكى) بعد وفاته - هذا الجزئ الذى لعله يكون البشير لفجر ما قد يسميه المؤرخون فى المستقبل بأنه عصر الكربون ...

وإذن فإنى أزعم الآن أن مصاعد الفضاء – أو الأبراج المدارية – سوف تطلع ذات يوم من خط الاستواء ، ولعلها ستكون مربوطة إلى منظومات حلقية معقدة مثل حلقات زحل . وقد بينت فى خطاب حديث عن ناسا بالفيديو ما الذى سيفعله ذلك لتكلفة السفر فى الفضاء . وإذا أمكن للواحد منا أن يشترى من شركة كهربائه المحلية ، الطاقة اللازمة لرفعه بالكامل بعيداً عن الأرض ، ستكون التكلفة حوالى ٢٠٠ دولار. « أما بالنسبة لرحلة العودة ، فإن المجال الجذبوى للأرض سينجز كل العمل ، ولهذا السبب سيكون من المستطاع استرجاع معظم هذه الطاقة !» (تستفيد المصاعد الأرضية من هذه الحقيقة ؛ فهى عندما تتحرك لأسفل تعمل محركاتها كمولدات ، تعيد ضخ الكهرباء ثانية فى المنظومة) . وهكذا فإننا فى يوم من الأيام قد يكون لدينا هذا الوضع بما فيه من مفارقة وإن كان وضعاً ممتعاً : –

الرحلة إلى الفضاء فى اتجاه واحد : ٢٠٠ دولار

الرحلة ذهابا وعودة : ٥٠ دولار

لا أدرى كيف كان رد فعل دان جولدن مدير ناسا بالنسبة لما طرحته من أننا سنجد ذات يوم أن التكلفة الرئيسية لرحلة الفضاء ستكون فى نفقات الطعام وأفلام السينما أثناء الطيران ... وإن كنت أعترف بأن عبء الفوائد عن التكلفة الرأسمالية للمصعد سيكون هائلا . على أننا سنجد أن تكلفة الصيانة فى بيئة طيبة هكذا ستكون مما لا يذكر . وستكون المشكلة الوحيدة هى الاصطدام عرضاً بأحد النيازك .

إذا اكتسبنا حريتنا فى الفضاء ، كيف نستفيد بها أحسن استفادة ؟

هيا ننظر أولا فى أمر القمر . مازلنا لا نعرف إلا القليل عن المصادر المعدنية للقمر – وإن كان ما حدث مؤخراً من اكتشاف ماء متجمد فيه أمر مشجع جداً– على أنه لابد وأن مصادر القمر المعدنية هائلة ، وبعضها قد يكون فريداً . ولما كان القمر بلا جو ، ولديه مجال جذبوى ضعيف نوعاً ، فنتيجة ذلك أنه سيكون من المعقول تماماً اسقاط المادة من سطحه « لتهبط » إلى الأرض بواسطة منجنيقات أو خطوط إطلاق

مزودة بقوى كهربائية . لن تكون هناك حاجة إلى وقود صواريخ – وسنحتاج فقط إلى قدر من الطاقة الكهربائية لكل رطل من الحمولة الصافية لا تزيد تكلفته عن بنسات معدودة . (أما بالنسبة لمصعد الفضاء ، فإن تكلفة رأس المال لجهاز الإطلاق ستكون عظيمة جداً ؛ ولكنه أيضاً يمكن استخدامه استخداماً متكرراً بما لا حصر لعدده) .

وبالتالى سيكون من الممكن نظرياً ، بمجرد أن نبدأ العمليات الصناعية على نطاق كبير فوق القمر ، أن نشحن ثانية منتجات القمر على نطاق له قدره ، فوق شاحنات روبوتية ، تستطيع أن تنزلق إلى مناطق الإنزال المحددة بعد أن تكون قد بددت من سرعة معاودتها للدخول فى أعالى الجو بمعدل ٢٥٠٠٠ ميل فى الساعة. ولن يستخدم فى كل هذه العملية أى وقود صاروخى إلا بمقادير لا تذكر للتحكم فى التوجيه والارتفاع ؛ وإنما سيتم توفير كل الطاقة من المحطة الثابتة للطاقة اللازمة لجهاز الإطلاق المؤسس فوق القمر .

إذا ذهبنا إلى مدى أبعد فى هذا المجال ، سنعرف أن هناك كميات هائلة من المعادن (الكثير منها من النيكل – الحديد من أرقى الدرجات) تسبح حول المنظومة الشمسية فى شكل نيازك وكويكبات . يبلغ قطر سيرس، أكبر الكويكبات ، ٤٥٠ من الأميال ، وقد يكون هناك آلاف الكويكبات التى لايزيد عرضها عن ميل واحد. ومن المهم أن نلاحظ أن كويكبًا حديديًا واحداً قطره ٣٠٠ ياردة سيوفر احتياجات العالم الحالية لمدة عام .

أما ما يجعل الكويكبات بالذات واعدة كمصدر للمواد الخام فهو جاذبيتها الصغيرة جداً ؛ فيستطيع أى واحد أن يندفع « واثبًا » من أنواعها الصغيرة بأدنى جهد قليل . وسنجد ذات يوم ان من الأمور العملية أن يُوكز أحد الكويكبات بعيداً عن مداره ليدفع به فى مسار سوف يؤدى بعد سنوات معدودة إلى مجاورته للأرض . ويمكن عندها أن يحتفظ به فى مداره حتى يتم تقطيعه إلى أجزاء من حجم ملائم .

لو أمكننا بأى حال اكتشاف وسائل للتحكم فى المجالات الجذبوية أو توجيهها (وهى المشكلة التى ناقشناها فى الفصل الخامس) ستصبح لهذه العمليات من الهندسة الفلكية جاذبيتها الأكبر كثيراً . وربما أمكننا وقتها أن نمتص الطاقة الهائلة للكويكب الهابط إلينا لنستخدمها استخداماً مثمراً ، مثلما نستخدم الآن طاقة المياه المنحدرة . وستكون الطاقة هكذا ربحاً إضافياً ، يضاف إلى قيمة جبل الحديد الذى نخفضه برفق إلى الأرض - ودعنى أكرر أننا نخفضه « برفق » . (هناك أفلام مثل « الأصطدام العميق » تعرض ما قد يحدث إن لم يتم أداء ذلك بحرص !) وهذه الفكرة وإن بدت من خالص الخيال، إلا أننا ينبغى ألا نصرف النظر بعيد عن أى مشروع ، مادام يمتثل لقانون بقاء الطاقة .

لا يمكننى عند هذه النقطة أن أقاوم الإشارة إلى أنى أفخر بامتلاك حوالى مائه ميل مربع من صفوة الممتلكات الحقيقية فى الخارج مباشرة من مدار المريخ ، وإن كنت من الملاك غير المقيمين فى ملكهم . فقد حدث فى ١٩٦٦ أن أطلق الاتحاد الفلكى الدولى اسم « كلارك » على كويكب كان يعرف فيما سبق بأنه فقط رقم ٤٩٢٣ ؛ وقد أخبرونى معتذرين أن رقم ٢٠٠١ لم يعد بعد متاحاً حيث أطلق عليه اسم من يدعى أ. أينشتين .

وإذا ذهبنا إلى مدى أبعد فى مجالنا ، فإن رفع المواد الخام من على الكواكب الضخمة لهو اقتراح يقل كثيراً جداً من حيث جاذبيته عن استخراج المعادن من الكويكبات . فهذه الكواكب لها مجالات جذبوية هائلة تجعل الأمر صعباً ومكلفاً ، حتى مع توفر كميات لا محدودة من الطاقة - وبدون هذا الفرض ليس هناك أى فائدة من مناقشة الأمر . وبالإضافة فإن عالماً من نوع عالم المشترى يبدو أنه يتكون بالكامل تقريباً من عناصر خفيفة لاقيمة لها مثل الهيدروجين والهليوم والنيتروجين ؛ وأى عناصر أثقل من ذلك ستكون سجينة على عمق آلاف الأميال داخل قلوب هذه الكواكب .

تنطبق هذه الحجج نفسها على الشمس ، بل وبقوة أكثر . على أنه يوجد فى حالة الشمس عامل ربما أمكننا ذات يوم استخدامه لصالحنا . فالمادة فى الشمس ستكون موجودة فى حالة بلازما - بمعنى أنها تكون فى درجة حرارة عالية جداً بحيث تصبح كل ذراتها مكهربة أو مؤينة . والبلازمات توصل الكهرباء بأفضل من أى من المعادن ، ومعالجتها بالمجالات المغناطيسية هى أساس علم جديد مهم الآن هو علم الديناميات الهيدرومغناطيسية - الذى يشار إليه عادة لأسباب واضحة بحروف اختصاره د هـ م (أنظر الفصل التاسع) . ونحن نستخدم الآن الكثير من تكنيكات د هـ م فى الأبحاث وفى الصناعة لانتاج الغازات واحتوائها عند درجات حرارة تصل إلى ملايين الدرجات ، كما أن فى إمكاننا رصد عمليات مشابهة لذلك تجرى فوق الشمس ، حيث تكون المجالات المغناطيسية حول البقع الشمسية وألسنة التوهجات الشمسية مجالات بالغة الشده حتى أنها تقذف بسحب غاز فى حجم الأرض مرتفعة إلى علو آلاف من الأميال وهى تتحدى جاذبية الشمس .

وقد يبدو أن استخراج الطاقة من الشمس مفهوم خيالى ، إلا أننا بالفعل نسبر جوها بحزم أشعة الراديو . وربما نتمكن ذات يوم من أن نطلق أو نقدح زناد القوى الجبارة التى تعمل فيها ، ونجمع فى تخير ما يلزم لنا من مادتها المتوهجة . ولكن سيكون من الأفضل لنا قبل أن نجرب محاولات برومثيوس(*) هذه لاستغلال الشمس، أن نعرف بالضبط ما نفعله .

ها نحن قد غزونا المنظومة الشمسيه فى الخيال بحثًا عن المواد لخام، هيا إذن نعود ثانية إلى الأرض لنستكشف نسقًا فكريًا مختلفًا بالكامل ولعل الأمر أننا لن نحتاج حقًا بأى حال إلى أن نرحل بعيدا عن كوكبنا وراء أى شئ مما يلزمنا - ذلك أنه سيأتى وقت نستطيع فيه تخليق أى عنصر بأى كمية ، باستخدام تحويل العناصر نوويًا.

(*) فى الأساطير الإغريقية أن بروميثيوس سرق النار من السماء وعلم البشر استخدامها ، فعاقبه زيوس كبير الآلهة بأن كبله إلى صخرة لينهش النسر كبده كلما نما له كبد جديد . (المترجم).

ظل تحويل المعادن ، قبل اكتشاف انشطار الراديوم في ١٩٣٩ ، يعد عملياً حلماً من الأحلام كما كان أيام الخيميائيين(*) القدامى . وبعد أن بدأ تشغيل المفاعلات الأولى في ١٩٤٢ تم انتاج كميات لها قدرها من المعدن التخليقي البلوتونيوم (كميات تقاس بمئات الأطنان) كما تم تخليق كميات ضخمه من عناصر أخرى كثيراً ما كانت نتاج جانبي من مواد مشعة غير مطلوبة وتثير الإرباك بإشعاعها .

ولكن البلوتونيوم حالة خاصة جداً بما له من تطبيقات عسكرية بالغة الأهمية ، وكل واحد منا يعي تكلفة وتعقد المنشئات اللازمة لإنتاجه . ويعد الذهب عندما يقارن به رخيصاً ، وهكذا فإن تخليق المعادن العادية كالرصاص أو النحاس أو الحديد يبدو من حيث احتماله وكأنه يماثل استخراج هذه المعادن من الشمس .

على أننا لابد وأن نتذكر أن الهندسة النووية تكاد تكون في نفس الوضع الذى كانت عليه الهندسة الكيميائية عند بداية القرن التاسع عشر ، عندما بدأ في التو فهم القوانين التى تحكم التفاعلات بين المركبات . ونحن نخلّق الآن على أكبر نطاق العقاقير والمواد البلاستيكية التى لم يكن كيميائيو الأمس يستطيعون انتاجها بأى حال حتى في معاملهم . ولا ريب أننا في خلال أجيال معدودة سنتمكن من فعل نفس الشئ بالنسبة للعناصر .

ونحن نستطيع أن نبدأ بأبسط العناصر أى الهيدروجين (الكترون واحد يدور حول بروتون واحد) أو نظيره الذرى الديتريوم (الكترون واحد يدور حول نواة تتكون من بروتون أضيف إليه نيوترون) ثم نستطيع أن « ندمج » الذرات معًا لصنع عناصر أثقل وأثقل . وهذه هى العملية التى تجرى في الشمس ، كما تجرى أيضاً في القنبلة الهيدروجينية ؛ ويمكننا بوسائل مختلفة أن نتوصل إلى اتحاد أربع ذرات من الهيدروجين معاً لصنع ذرة هيليوم واحدة ، وتنطلق في هذا التفاعل كميات هائلة من

(*) الخيميائيون هم المشتغلون بالخيمياء أو محالة تحويل المعادن الرخيصة كالنحاس إلى معادن ثمينة كالذهب . وتعد تجارب الخيمياء إرهاصات لعلم الكيمياء الحديث . (المترجم)

الطـاقـة . (عـند التطـبـيق يمكـن أن يسـتـخـدم أيضـًا العنصـر الثـالث فـى الجـدول الدورى، أى الليـثـيـوم .) ويصـعـب الـبدء فى هذه العملية صـعوبة بالغة ، وأصـعب من ذلك أن نتحكم فيـها - ولكـنها فحـسب أول خـطوة لبدايـة مـا يمكن تعميده بـأنـه « الكيمياء النوية » .

بل أنه عندما تتوفر درجات ضـغط وحرارة أعلى مما ينتج حاليًا فى التفـجيرات الحـرارية - النووية أو فى أجـهزة الدمج النووى ، سنجد أن ذرات الهـيليـوم نفسـها ستـتـحـد لتشكل عناصـر أثقل ؛ وهذا هـو مـا يحـدث فى قلب النـجـوم . وتؤدى هذه التفاعلات فى أول الأمر إلى انطلاق طاقة إضافية ، أما عند الوصول إلى العناصر الثقيلة مثل الحديد أو النيكل فإن التوازن يتحول ويصبح لابد من توفير طاقة زائدة لتخليق هذه العناصر الثقيلة . وهذا نتيجة لحقيقة أن العناصر الأثقل تنحو لأن تكون غير مستقرة وتتحلل بأسهل مما تندمج معًا . فبناء العناصر أشبه بتكديس عمود من قوالب الطوب؛ فيكون البنيان مستقرًا فى أول الأمر ، ولكنه بعد فترة يصبح عرضه للانهيار تلقائيا.

ينتـج التخـليق النووى داخل النجوم بواسطة درجات حرارة تصل لما بين ١٠٠٠ و ٥٠٠٠ مليون درجة ، وضغوط تبلغ ملايين من « بلايين » مثل للضغط الجوى. على أن هناك طرائق أخـرى غيـر الحـرارة والضـغط لبـدء هذه التـفـاعـلات . وقـد عـرف الكيميائيون ذلك منذ سنوات كثيرة ؛ فهم يستخدمون عوامل حفز تعجل بالتفاعلات أو تجعلها تحدث عند درجات حرارة أقل كثيرًا مما يحدث بغيرها . ويتأسس الكثير من الكـيـمـيـاء الصـنـاعـية الحـديثـة على العـوامل الحـافـزة (انـظر « تحليل البـتـرول بالحفز » فى مصـافى البترول) وكثيرًا مـا يعد التركيب الفعلى لهذه الحوافز سرًا تجاريًا يصان بدقة.

هل توجد حوافز نووية مثل الحوافز الكيميائية ؟ نعم : فالكربون والنيتروجين يلعبان هـذا الدور فى الشمس . وقد يكون هـناك حوافز نووية كثيـرة أخرى ، ليست بالضرورة من العناصر . هناك حشود من جسيمات أساسية أسيئت تسميتها وتربك

الآن علماء الفيزياء - وهى الميزونات(*) والبوزيترونات وجسيمات النيوترينو - وقد يوجد من بينها كيانات تستطيع إحداث الاندماج عند درجات حرارة وضغط فى متناولنا .

أو ربما توجد طرائق مختلفة اختلافًا كاملًا للتوصل إلى التخليق النووى ، تثير دهشتنا الآن مثلما أثارها مفاعل اليوارنيوم منذ نصف القرن . فى ١٩٥٨ اكتشف لويز ألفاريز وزملاؤه شكلًا نادراً من الحفز « النووى » ، يتضمن جسيمات تعرف بالميونات(**) السالبة . وقد ذكر ألفاريز بشئ من الأسى فى سيرته الذاتية « ألفاريز: مغامرات فيزيائى » (١٩٨٧) :

« ظننا لعدة ساعات بهيجة أننا وصلنا إلى حل أبدى لمشكلة الطاقة عند البشر. فقد دلت حساباتنا الأولى المتعجلة على أن وجود ميون واحد سالب فى سائل من الهيدروجين - الديتريوم ، ينبغى أن يحفز ما يكفى من تفاعلات اندماجية قبل تحلله، بحيث يوفر طاقة كافيه لتشغيل المعجل لصنع المزيد من الميونات ، لاستخلاص ما يلزم من هيدروجين وديتريوم من البحر ، ولتغذية شبكة الطاقة ، وبينما كان كل واحد غيرنا يحاول التحكم فى الاندماج الحرارى - النووى بتسخين بلازما الهيدروجين إلى ملايين الدرجات ، بدا لنا أننا وقعنا على طريقة أفضل هى تفاعل لا له ولا عليه يتم عمله عند ناقص ٢٥٠ درجة مئوية .

ثم بينت لنا حسابات أكثر واقعية أننا بعيدين عن نقطة الهدف بمراحل كبيرة عديدة ... وهذا فى الفيزياء يقترب من إخطاء الهدف . على أنه قد تولد ثانية فى السنوات الأخيرة اهتمام هائل بالاندماج المحفوز بالميونات ...»

(*) الميزونات جسيمات تربط البرتون والنيوترون فى النواة ، ويتكون الميزون من كوارك ومضاد كوارك . (المترجم)

(**) الميون جسيم له خواص تشبه الالكترون ولكنه أثقل منه ٢٠٧ مثلا ، وهو لا يرصد فى المادة العلمية وإنما فى المعمل فقط . (المترجم)

حدث في ١٩٨٩ ، أي بعد عامين فحسب من كتابة (لوى) لتلك الكلمات، أن بعث حقًا من جديد اهتمام عظيم بالاندماج ، وذلك عندما سجل بونس وفليتشمان أنهما ولدا هذه الطاقة بجهاز بسيط جداً عند درجة حرارة هي في الظاهر حرارة الغرفة. وبعد ما حدث أول الأمر من إثارة ، فشلت معامل رائدة عديدة في أن تعيد انتاج ما سمي بظاهرة « الاندماج البارد » ، وعندها تم رفض نتائج بونس وفليتشمان إهمالًا شاملًا بسبب خطأها .

على أنه حدث خلال العقد الأخير أن زعمت عشرات من المجموعات المستقلة ، التي يرأس الكثير منها علماء ذوي قدرة وخبرة ، أنها أيضًا قد اكتشفت مصادر عجيبة للطاقة – بعضها لا يمكن أن تكون له أي علاقة بالاندماج ساخنًا كان أم باردًا . ومع أن هيئات عديدة قد أعلنت إغلاق هذا الباب كله ، إلا أن هذا أبعد من أن يكون الحال .

وأيًا ما ستكونه النتيجة النهائية ، فإن قصة « الاندماج البارد » هي أكبر فضيحة في تاريخ العلم ، وقد حثتني على صياغة قانوني الرابع : « لكل خبير يوجد مضاد خبير يساويه » .

وإذن ، فإن هناك احتمالًا حقيقيًا لأن يكون أهم حدث في أوائل القرن الحادي والعشرين هو الوصول إلى كميات لاحد لها من الطاقة النظيفة الرخيصة . سوف يغير ذلك عالمنا بما يتجاوز إدراكنا : وسوف يعني ذلك نهاية عصر الوقود الحفري، وتلوث هواء مدننا ، والخوف من الاحترار الكوكبي – والحقيقة أن هذا أمر أجمل من أن يكون حقيقيًا. (ومن المحتمل أنه حقًا كذلك ، وهو ما يداوم بعض أصدقائي الأكثر تشككا على أن يذكروني به) .

أيا ما كان نوع الطاقة التي ستطورها التكنولوجيا – طاقة اندماجية أو شيئ آخر يختلف اختلافًا كاملًا – فإنه لن يكون هناك عجز في المادة الخام . فبحار هذا الكواكب تحوى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من أطنان

الهـيـدروجين و ٢٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من أطنان الديتـريوم - وهمـا لبنات البناء الرئـيـسـيـة لكل المادة . وسوف نتـعلـم ذات يـوم كيـف نضمـهمـا معًا لتـخليق أى عنصر نشاء .

ينبغى أن يكون هذا المسح كافيًا لأن يشير - وإن كان لا يثبت - أنه لا يلزم قط أن تكون هناك أوجه عجز دائمة . لا أن نبوءة سير جورج داروين بأن عصرنا سيكون (عـصراً ذهـبيًا) عند مـقـارنته بما سيليه من دهور فـقـيـرة ، هذه النبـوءة قد تكون صـحيـحة تمامًا . على أننا فى هذا الكون الهائل بما لايمكن تصوره ، لا يمكن قط أن تنفد منا الطاقة أو المادة ، وإنما يمكن أن تنفد منا العقول بسهولة جد بالغة .

(١٣)

مصباح علاء الدين

يختلف البشر عن النباتات ، فهم لايستطيعون النمو على طاقة صرف مع القليل مع المركّبات الكيميائية البسيطة . ومنذ ارتطمت أبواب جنة عدن موصدة وراء الجنس البشرى في خاتمة مؤسية ، ظل هذا الجنس منهمكًا فى نضال لا يتوقف بحثًا عن الطعام ، والمأوى ، والضرورات المادية للحياة . فأنفق الإنسان جهدًا يزيد عن جهد مليونى مليون إنسان – سنة فى هذه المعركة الطويلة طول العمر مع الطبيعة (ولعل نصف هذا المقدار هو جهد امرأة – سنة !) ، ولم يحدث إلا فى آخر خمسة أجيال من أجيال الإنسان التى تبلغ خمسون الف جيل ، أن بدأت تظهر علامات تخفيف العبء عن الإنسان .

وبالطبع فإن المسئول عن تخفيف العبء هو نشأة العلم الحديث ، وبالذات الوصول إلى الإنتاج بالجملة والأتمتة ؛ بل إن هذه التقنيات هى حتى مجرد مؤشرات إلى طرائق إنتاج ثورية إلى مدى أبعد كثيرًا . فربما سيأتى الوقت الذى تحل فيه المشكلتان التوأمتان ، أى الإنتاج والتوزيع ، فتُحلان حلا يبلغ من اكتماله أن يستطيع أفراد ذريتنا امتلاك أى شئ يشاءون بالمعنى الحرفى لذلك تقريبًا . وإذا قلبنا مبدأ غاندى ، فربما سيوجد ذات يوم ما يكفى لإطماع كل الناس – وليس فقط لاحتياجاتهم.

حتى ندرك كيف يمكن التوصل إلى ذلك ، يجب أن ننسى كل شئ من أفكارنا الحالية عن عمليات الإنتاج ونعود ثانية للأمور الأساسية . كل شئ فى العالم الفزيقى

يتم تعيينه أو توصيفه بصورة كاملة حسب عاملين : تركيبه ، وشكله أو نمطه . ويكون هذا واضحًا تمامًا فى إحدى الحالات البسيطة ، مثل حالة « بوصة مكعبة واحدة من الحديد النقى » . فنجد أن هذين المظهرين للحديد ، « الحديد النقى » و « البوصة المكعبة » يوفران تعريفًا كاملًا للشئ ، بحيث لا حاجة لمزيد من القول . (سنجد على الأقل عند أول تقريب : أن المهندس سيود أن يعرف التفاوتات المسموحة للأبعاد، والكيميائى يود معرفة درجة النقاء على وجه الدقة ، بينما يود الفيزيائى معرفة مقدار النظائر الذرية فى التركيب .) . ويمكن لأى فرد لديه المعدات والمهارات الملائمة أن يصنع بناء على هذا التوصيف الموجز الذى يحوى خمس كلمات أساسية لاغير ، نسخة متقنة للشئ الذى تعين هكذا .

ويصح هذا ، من حيث المبدأ ، بالنسبة لأشياء أكثر تعقدًا بكثير مثل أجهزة الراديو ، أو السيارات ، أو البيوت . ومن الضرورى فى هذه الحالات ألا يكون لدينا فقط توصيفات كلامية ، وإنما أيضًا الخطوط أو أوراق التصميم الزرقاء – أو ما يماثلها حديثًا ، أى النبضات المختزنة فوق أشرطة ممغنطة أوقرص ضوئى . وجهاز الكمبيوتر الذى يتحكم فى خط إنتاج مؤتمت ، يحمل فى شكل شفرة ملائمة ، توصيفًا فيزيقيًا كاملًا للشئ الذى يجرى انتاجه . وهذا يكمل ذلك الفعل الخلاق : فما يتبع ذلك هوعملية نسخ ميكانيكية ، مثل طبع صفحة نص مكتوب بعد تنضيد حروف الطبع.

وقد حدث خلال السنوات المعدودة الأخيرة إنتاج المزيد والمزيد من المصنوعات المعقدة بهذه الطريقة الكاملة الأتمتة ، وإن كانت التكلفه الابتدائية للأجهزة (والمهارات) كبيرة جدًا بحيث لا تستحق العملية ما يبذل فيها من عناء إلا عندما يكون هناك طلب على أعداد هائلة من نسخ المنتج . ويتطلب إنتاج نوع معين من الأشياء وجود ماكينة متخصصة ، لإنتاج نوع واحد معين من الأشياء ؛ فلا يمكن أن تتحول ماكينة لصنع القوارير إلى صنع رأس أسطوانة محرك . ولازال من غير المتصور فى حدود التقنيات الحالية ، وجود خط إنتاج له استعمالات متعددة شاملة بالكامل بحيث ينتج « أى شئ » بمجرد تغيير التعليمات .

وربما يبدو هذا أمر غير متصور في حدود أي تقنية كانت ، لأن الكثير (أو ربما الأغلب) من المصنوعات التي نستخدمها والمواد التي نستهلكها في الحياة اليومية هي أشياء جد معقدة بحيث يستحيل توصيفها بتفصيل واضح . وإذا كان هناك من يشك في ذلك فإنه ينبغي أن يحاول كتابة توصيف " كامل " لحلة ملابس ، أو لتر لبن أو بيضة ، بحيث يستطيع كيان له قُدرة كلية أن يعيد إنتاج أي هذه الأشياء إنتاجًا متقنًا وهو لم يرها قط.

ولعل توصيف الحلة أصبح ممكنًا حاليًا من وقت قصير جداً ، عندما تكون مصنوعة من قماش صناعي ؛ وليس عندما تصنع من الخامات العضوية مثل الصوف أو الحرير . أما لتر اللبن فهذا تحدى ربما أمكن للبيوكميائيين في المستقبل مواجهته، ولكن لابد من أن يمر بعض الوقت حتى يكون لدينا تحليل كامل لما يوجد في اللبن من دهون وبروتينات وأملاح وفيتامينات ومالا يعلمه إلا الله من مكونات هذا اللبن الذي يعد أكثر غذاء شامل . وبالنسبة للبيئة – فإنها تمثل حتى مرتبة أعلى من التعقد، في الكيمياء والبنية معا ؛ سوف ينفي معظم الناس وجود أدنى احتمال لأن يخلق قط أي شئ كالبيضة ، إلا بواسطة الطرائق التقليدية . أنه ينبغي ألا يحبطنا ذلك. فقد نظرنا في الفصل السابع ، ونحن نناقش إمكان الانتقال تو اللحظة ، في أمر جهاز يستطيع مسح الأشياء الجامدة ذرة بذرة ليصنع « تسجيلا » يمكن في النهاية إعادة عرضه ، إما في نفس البقعة أو في مكان بعيد . ولا يمكننا في حدود العلم الحالي تحقيق هذا الجهاز ، ولا حتى تصوره تصوراً بعيداً ، وعلى الرغم من ذلك إلا أنه لاتثار بشأنه أي تناقضات فلسفية أو تناف مع العقل عندما نفترض أن عملياته ستقتصر على تناول أشياء غير حية وبسيطة إلى حد معقول . ويجدر بنا أن نتذكر أن الكاميرا العادية يمكنها في جزء من ألف من الثانية أن تصنع « نسخة » لصورة تحوي ملايين التفاصيل . وهذا سيعد حقًا معجزة بالنسبة لفنان من العصور الوسطى . والكاميرا ماكينة لها استعمالات شاملة في نسخ « أي » نمط من الضوء والظل واللون بدرجة من الدقة لها اعتبارها وإن لم تصل إلى الكمال .

يوجد لدينا الآن أجهزة تستطيع أن تؤدى ما هو أكثر كثيراً جداً من ذلك ، وإن كانت أسماء معظم هذه الأجهزة غير معروفة للجمهور العام . فهناك أجهزة تحليل تنشيط النيوترون ، ومقاييس طيف الأشعة تحت الحمراء وأشعة إكس ورسام فصل الغازات بالامتزاز – إذا ذكرنا فحسب قلة من هذه الأجهزة – وهى أجهزة تستطيع خلال ثوانٍ أداء تحليلات تفصيلية لمواد جد مركبة ، كان العلماء من جيل واحد يبذلون فيها بلا جدوى جهداً عنيفاً طيلة أسابيع . وسيكون لدى علماء المستقبل أدوات أكثر تعقيدا بكثير ، يمكنها أن تكشف الستار عن كل الأسرار فى أى شئ يقدم إليهم ، وأن تسجل كل خواصه أوتوماتيكياً . بل وسيمكن حتى أن يوصف بالكامل شئ معقد تعقيداً بالغاً باستخدام وسيط للتسجيل بكميات متواضعة ، فسوف نتمكن من تسجيل « السيمفونية التاسعة » على قرص فضى صغير ، ويتطلب ذلك معلومات أو تفاصيل أكثر مثلا من ساعة اليد . (وأتوقع أن يصلنى بهذا الشأن تكذيبات ساخطة من سويسرا) .

أما ما يصعب تصوره نوعًا فهو « إعادة العرض » من التسجيل إلى الواقع الفيزيقى ، على أن هذا أمر تم إنجازه بالفعل فى الإلكترونيات الدقيقة ، حيث تنشأ دوائر جامدة برش محكوم للذرات ، يتم حرفياً طبقة بعد طبقة . يحدث كثيراً أن تكون المكونات الناتجة دقيقة الصغر جداً بحيث لا تراها العين المجردة (بل إن بعضها لا يُرى حتى تحت العدسات الكبرى للميكروسكوبات) ، وبالطبع فإن عملية الإنتاج يتم التحكم فيها أوتوماتيكياً . وأود أن أطرح أن هذا يمثل أول إنجازات بدائية تجاه نوع الإنتاج الذى نحاول تخيله . وكما كان الشريط المثقب لنول جاكار(*) يتحكم فى نسج أكثر الأقمشة تعقيداً (وظل يفعل ذلك طوال مائتى عام !) فإننا قد يصبح لدينا ذات يوم ماكينات تستطيع أن تضع أساسًا ثلاثى الأبعاد ، بحيث تنظم المادة الصلبة فى الفضاء ابتداء من الذرة فما فوقها . ولكننا لو حاولنا تصميم تلك

(*) جوزيف ماى جاجار (١٧٥٢ – ١٨٣٤) فرنسى اخترع النول الآلى الكامل سنة ١٨٠١ . (المترجم)

الماكينات الآن ستكون محاولاتنا أشبه بما تخيلناه من جهود ليوناردو دافينشى لصنع منظومة تليفزيونية (أنظر الفصل السابع) .

دعنا نثب بخفة عبر بعض قرون من التطورات والاكتشافات المكثفة، لننظر فى الطريقة التى يعمل بها الناسخ . سوف يتكون هذا الناسخ من ثلاثة أجزاء أساسية - يمكن أن نسميها المخزن ، والذاكرة ، والمنظم . سيحوى المخزن كل المواد الخام الضرورية أو أنه يمكنه التوصل إليها . وستحوى الذاكرة التعليمات التى توصف التصنيع (وهذه كلمة ستؤدى إلى سوء الفهم بأكثر حتى مما تؤدى إليه حاليًا !)، تصنيع كل الأشياء فى حدود قيود الحجم، والكتلة ، والتعقد بالنسبة للماكينة . تستطيع الماكينة صنع أى شئ فى نطاق هذه الحدود - تمامًا مثلما يستطيع شريط التسجيل أن يعزف أى قطعة موسيقى يمكن تصورها ، مما يقدم له . ومن الممكن أن يكون حجم الذاكرة الفيزيقى صغيراً تمامًا ، حتى وإن كان مبيتًا فى بنيتها مكتبة كبيرة من التعليمات عن المصنوعات التى تشيع الحاجة إليها شيوعًا أعظم . ويستطيع المرء أن يتصور وجود نوع من دليل أو كتالوج يشار فيه إلى كل بند برقم شفرى يمكن إدخال تثقيبه حسب الطلب .

أما المنظم فيطبق التعليمات على المادة الخام طارحًا المنتج النهائى إلى العالم الخارجى - أو يعطى إشارة عن حالته المؤسية عندما ينفد ما لديه من بعض المكونات الضرورية . ولكن حتى هذا لا يحدث أبدا ، لو أصبح قط فى الإمكان تحويل المواد كعملية آمنة وعلى نطاق صغير ، ذلك أن الناسخ ربما يعمل عند ذلك بلا شئ سوى الماء أو الهواء . وستبدأ الماكينة بعناصر بسيطة هى الهيدروجين والنيتروجين والأوكسجين لتخلق أولاً عناصر أرقى ، ثم تنتظم هذه حسب المطلوب . وسيكون من الضرورى إجراء عملية أخرى رهيفة نوعًا حتى توازن الكتلة ليتوفر الأمان ، وإلا فإن الناسخ سيُنتج منتجًا جانبيًا غير مطلوب بالمرة، فينتج طاقة لعلها تزيد عن قنبلة هيدروجينية . ويمكن امتصاص هذه الطاقة فى إنتاج نوع من « رماد » يسهل التخلص منه مثل الرصاص - أو الذهب .

بعد كتابة هذا الفصل ، طورت هذه الأفكار بتفصيل كبير بواسطة كتّاب مثل إريك دركسلر (« محركات التخليق » ، ١٩٨٦) وداميين برودريك (« مسمار التثبيت » ١٩٩٧). وكتاب داميين مفيد كعمل أكثر خيالا متمم للكتاب الذى يقرأه القارئ الآن.

على الرغم مما قيل فيما سبق عن الصعوبة الرهيبة فى تخليق البنى العضوية الراقية ، إلا أن من السخف أن نفترض أن الماكينات لن تتمكن فى النهاية من تخليق أى مادة تصنعها الخلايا الحية . وإذا كان هناك أى بقية من أفراد متخندقين من أتباع المذهب الحيوى(*) الذين مازالوا يشكون فى ذلك ، فإنى أرجعهم إلى الفصل الثامن عشر ، حيث سيكتشفون السبب فى أن الأجهزة غير الحية يمكن أن تكون أساسًا أكثر كفاءة وأكثر فى قدراتها الواسعة عن الكائنات الحية – وإن كانت بعيدة جدًا عن أن تكون هكذا فى المرحلة الحالية من تكنولوجيتنا . وبالتالى ، لا يوجد سبب لأن نفترض أن الناسخ النهائى لن يستطيع إنتاج أى طعام قد رغبه قط أو تصوره قط البشر . وربما استغرق تخليق « شريحة لحم بقرى » بدون أدنى خطأ ما يزيد زمنًا بثوانى معدودة عن تخليق مشبك للورق ، وربما يتطلب مادة أكثر قليلًا عن المشبك ، ولكن المبدأ واحد للاثنين . وإذا بدا هذا مذهلًا ، فإنه ما من أحد يدهش الآن من أن جهاز التسجيل العالى الدقة (Hi - Fi) يمكنه إنتاج نسخة لصوت أفراد كورال مجّمعين معًا ، بسهولة مثل إنتاج نسخة لرنين شوكة رنانة .

سوف يعنى وفود الناسخ نهاية كل المصانع وربما نهاية كل نقل للمواد الخام ونهاية كل الزراعة . وسنجد أن كل بنية الصناعة والتجارة كما هى منظمة الآن ، لن يكون لها وجود . فستنتج كل عائلة جميع ما تحتاجه تو اللحظة – الأمر الذى كانت تفعله حقًا طوال معظم التاريخ البشرى . وسيُنظر وقتها إلى عهد الماكينة الحالى

(*) نزعة مثالية ترد كل مظاهر نشاط الكائن الحى إلى قوة حيوية كامنة فيه ذات خصائص مختلفة عن ظواهر الكيمياء والفيزياء . ويعارض المحدثون والعلماء ذلك ويفسرون كل هذا النشاط تفسيرًا كيميائيًا وفيزيائيًا . (المترجم)

للإنتاج بالجملة على أنه فترة انقطاع وجيزة بين مرحلتين من الاكتفاء الذاتى استمرت كل منهما لزمن أطول كثيراً، وستكون البنود الوحيدة التى لها قيمة تبادلية هى القوالب الأم ، أو التسجيلات التى يجب إدخالها فى الناسخ للتحكم فيما يخلقه .

وإنى لآمل أن أحداً ممن استمروا فى القراءة إلى هنا ، لن يحاج بأن الناسخ سيكون هو نفسه باهظ التكلفة بحيث لايكاد يوجد من يتحملها . وربما يكون النموذج الأصلى مما سيكلف حقًا ترليونات ممتدة عبر قرون معدودة من الزمن . ولكن النموذج الثانى لن يكلف شيئًا ، لأن المهمة الأولى للناسخ ستكون أن ينتج نواسخ أخرى . ولعل من الوارد أن نشير هنا إلى أن الرياضى العظيم جون فون نيومان قد أرسى فى ١٩٥١ مبدأ مهما وهو أنه من الممكن دائمًا تصميم إحدى الماكينات لبناء أى ماكينة يمكن وصفها - بما فى ذلك « الماكينة الأصلية نفسها » . ويوجد لدى الجنس البشرى برهان زاعق على هذا الأمر لأكثر من مائة ألف مرة يومياً .

سيكون المجتمع المؤسس على الناسخ مختلفًا بالكامل عن مجتمعنا ، بحيث أن ما دار من نزاع فى القرن العشرين بين الرأسمالية والشيوعية سيبدو بلا معنى تماماً. ستكون كل الممتلكات المادية رخيصة رخص التراب بالمعنى الحرفى لذلك . سنجد أن المناديل الملوثة ، وأشرطة الرأس المرصعة بالماس ، وصور الموناليزا التى لايمكن إطلاقا تمييزها عن الأصل ، وفرو المنك الذى يرتدى لمرة واحدة ، وزجاجات أفخر الشمبانيا التى لم يستهلك منها إلا نصفها - سنجد أن هذا كله يعود ثانية إلى أجهزة لتصريفه بعد أن لم يعد بعد مطلوباً . بل إن أثاث المستقبل قد يختفى من الوجود عندما لايكون مستخدماً بالفعل .

قد يبدو لأول وهلة أنه لايمكن أن يكون هناك شئ له قيمة حقيقية فى هذه اليوتوبيا ذات الوفرة اللانهائية - فسيكون هذا عالمًا يتجاوز أكثر الأحلام جموحاً عند علاء الدين أو قارون . على أن هذا رد فعل سطحى ، مما يمكن توقعه من راهب فى القرن العاشر عندما نخبره أنه ذات يوم سيتمكن كل إنسان من أن يمتلك كتبًا أكثر كثيراً مما يستطيع قراءته طول حياته . إلا أن اختراع آلة الطباعة لم يجعل الكتب

أقل قيمة ، أو أقل تقديراً ، بسبب أنها أصبحت الآن من أكثر الأشياء شيوعًا بدلًا من أن تكون من أندرها . كما أن الموسيقى لم تفقد مفاتنها الآن عندما أصبح فى الإمكان الحصول على أى قدر منها بتشغيل زر .

وعندما تصبح كل الأشياء المادية بلا قيمة جبليًا ، فلعله سينشأ فحسب عندها الحس الحقيقى بالقيم . وسوف يزيد التعلق بالأعمال الفنية لأنها جميلة وليس لأنها نادرة . وما من شئ – ولا « أشياء » – ستكون بلا ثمن يُقدر مثل الحرفية ، والمهارات الفردية ، والخدمات المهنية . إحدى التهم التى كثيراً ما توجه ضد ثقافتنا أنها ثقافة مادية. وبالتالى ، فكم يكون الأمر مثيراً للسخرية لو أن العلم أعطانا مثل هذا التحكم الكلى المطلق فى الكون المادى بحيث لا تعود بعد منتجاته مغرية لنا ، لأنها مما يسهل الحصول عليها بسهولة أكثر مما ينبغى .

لا ريب أنه من حسن الحظ أنه لو أمكن بأى حال صنع الناسخ ، سيتم ذلك فى المستقبل البعيد ، فى نهاية الكثير من الثورات الاجتماعية . ولو أنه واجه ثقافتنا نحن ، فإنها ستنهار سريعًا فى نزعة للملذات السيبارسية(*)، يتبعها مباشرة الملل من التخمة المطلقة . قد يشك بعض المتشائمين فى أن يتمكن « أى » مجتمع من البشر من تكييف نفسه مع وجود وفرة بلا حدود ، ومع رفع اللعنة التى ألقيت على آدم – تلك اللعنة التى قد تكون نعمة مخبوءة.

على أنه حدث فى كل عصر ، أن عرف قلة من الناس هذا النوع من الحرية، ولم يلتهم كلهم الفساد بسببها . الحقيقة أنى أعرّف الرجل المتحضر بأنه من يستطيع أن يشغل نفسه بسعادة طول حياته ، حتى وإن لم تكن به حاجة للعمل لكسب عيشه. ويعنى هذا أن أعظم مشكلات المستقبل هى أن يجعل الجنس البشرى متحضراً ، ولكننا نعرف ذلك من قبل .

(*) نسبة إلى مدينة سيبارس الإغريقية القديمة فى جنوب إيطاليا ، والتى اشتهرت بالترف والملذات . (المترجم)

وبالتالى ، فإننا قد نأمل أنه سيحدث ذات يوم أن يزول عصر مصانعنا الهادرة ومستودعاتنا المتورمة مثلما زالت قبلها عجلة الغزل والنول المنزلى وما خض الزبد. وعندها سنجد أن أفراد سلالتنا الذين لم يعودوا بعد مزحومين بالممتلكات ، سوف يتذكرون ما ينساه الكثيرون منا - وهو أن الأشياء الوحيدة التى تهم حقا هى تلك الأشياء التى لا تقبل تسعيراً دقيقاً ، مثل الجمال والحكمة ، والضحك والحب .

(١٤)

الرجال غير المرئيين وأعاجيب أخرى

لدى اعتراف سأدلى به وإن كان سيحدد تاريخ وجودى تحديداً دقيقًا بما يرجع وراء إلى رن . تن .ت ومارى بيكفورد(*) ، فقد كانت إحدى اللحظات الهائلة عندى فى أفلام السينما(٣٣٩١!)عندما رفع الممثل كلود رينز الضمادات التى كانت حول رأسه - وإذا بلا شئ يوجد من داخلها . وستظل فكرة أن يكون المرء خفيًا ، بكل ما يضفيه ذلك من قدرات على أى واحد يمكنه التحكم فى عدم رؤيته ، ستظل فكرة فاتنه للأبد ؛ بل إنى أظن أنها حلمًا خاصًا من أحلام اليقظة الأكثر شيوعًا. على أنه قد مضى زمن طويل منذ ظهورها فى روايات الخيال العلمى للبالغين ، ذلك أنها تعد إلى حد ما جد ساذجة بالنسبة لهذا العصر المعقد . فهى فكرة فيها أثر من السحر الذى يعد الآن موضة لم يعد لها وجود بالمرة (التعليق التالى فى ١٩٦٢ تاريخه محدد أيضًا تحديداً دقيقًا : فطالما استمتعت بالألعاب السحرية لدنسانى وتولكين - ولكنى كما لاحظ شخص بظرف ، أصبحت الآن أصاب ببعض « الملل من ألعاب الحلقات ».)

إلا أن الخفاء عن الرؤية ليس واحدا من المفاهيم التى تتضمن انتهاكًا واضحًا لقوانين الطبيعة ؛ وعلى العكس ، فإن هناك أشياء كثيرة لايمكن رُؤيتها . فمعظم الغازات لاتُرى ؛ وكذلك أيضًا بعض السوائل والقليل من الجوامد فى الظروف

(*) فرن . تن . ت ، اسم كلب ومارى بيكفورد ممثلة ، وكلاهما كانا من أبطال الأفلام السينمائية فى الثلاثينيات من القرن العشرين . (المترجم)

المناسبة . ولم يحدث لى أبداً أن استمتعت بالنظر إلى ماسة كبيرة فى قدح ماء كبير، ولكنى « حدث » لى أن بحثت عن عدسة ملتصقة فى حوض استحمام ، وهذا قريب من الخفاء بقدر ما يود المرء أن يتوصل إليه . ومعظمنا قد رأى تلك الصور اللافتة لعمال يحملون لوحًا زجاجيًا كبيرًا للنوافذ ؛ وعندما يكون الزجاج نظيفًا ، ومغطى بطبقة تمنع الانعكاس ، فإنه تكاد تستحيل رؤيته وكأنه هواء .

وهذا يعطى لكاتب الفانتازيا مهربًا سهلًا (وويلز فى « الرجل الخفى » كان كاتب فانتازيا وليس كاتب خيال علمى) . وكل ما كان على بطله هو أن يخترع فحسب عقارًا يعطى لجسمه نفس الخواص الضوئية للهواء ، وسرعان ما يصبح خفيًا. ولسوء الحظ - أو لحسنه - ليس من الممكن صنع ذلك ، وهذا أمر يسهل إيضاح سببه .

الشفافية خاصية غير معتادة للغاية وتوجد فى مواد قليلة استثنائية ، حيث تنشأ عن التنظيم الداخلى لذراتها . ولو كانت ذرات هذه المواد منتظمة بطريقة مختلفة، فإنها لن تصبح بعد شفافة - ولن تصبح بعد هى نفس المواد. ولا يستطيع الواحد منا أن يأخذ عشوائيًا أى مركب ويقسره كيميائيًا على أن يتحول إلى الشفافية . بل وإذا أمكنه حتى أن يفعل ذلك فى حالة معينة فإن هذا لايمكن أن يساعده على أن يصبح خفيًا ، لأنه يوجد حرفيًا فى الجسد البشرى البلايين من المركبات الكيميائية المنفصلة والمعقدة تعقيدًا لايصدق . ولا أظن أن نوعنا سيعيش زمنًا يكفى لإجراء برامج الأبحاث اللازمة على كل واحد من هذه المركبات .

وبالإضافة ، فإن الخصائص الجوهرية للكثير من هذه المركبات (إن لم تكن أغلبها) تعتمد على حقيقة أنها « ليست » شفافة . وهذا أمر واضح فى حالة المواد الكيميائية الحساسة للضوء التى توجد وراء فى العين ، والتى نعتمد عليها لإبصارنا. ولوتوقفت هذه المواد عن اصطياد الضوء سنعجز عن الرؤية ؛ ولو كان جسمنا شفافًا، لن تستطيع العين أن تؤدى وظيفتها ؛ لأن الإشعاع سيغمرها . فنحن لا نستطيع صنع كاميرا من زجاج شفاف بالكامل .

أما ما هو أقل وضوحًا من ذلك فهو حقيقة أن مالا يحصى من التفاعلات البيوكيميائية التى تعتمد عليها الحياة كلها ستفقد تمامًا توازناتها ، أو أنها ستتوقف كليا، لو أصبحت الجزيئات المشاركة فيها جزيئات شفافة . وأى شخص يتوصل إلى الخفاء بواسطة العقاقير لن يصبح فقط أعمى ، وإنما سيصبح أيضًا ميتًا .

نحن فى حاجة إلى تناول أحذق للمشكلة ، وهناك إمكانات عديدة تطرح نفسها. وبعض هذه الإمكانات قد استكشفتها (الطبيعة) بالفعل ؛ وإذا كان هناك شئ يمكن صنعه فإن الطبيعة تصنعه عادة إن عاجلًا أو آجلًا . هناك ظروف كثيرة يكون فيها التمويه (الكاموفلاج) مفيدًا تمامًا مثل الخفاء ، بل وقد يكون أفضل . ما الذى يجعلنا نعانى مشقة التوصل إلى الخفاء بمعناه الأصلى ، إذا كنا نستطيع إقناع من ينظرون إلينا بأننا شئ آخر ؟ وتُعد رواية بو(*)« الخطاب المختلس »ورواية تشيسترتون « الرجل الخفى » تنويعان شيقان على هذه النغمة . نجد فى قصة تشيسترتون(**) الأقل شهرة ، أن رجلًا يُقتل فى منزل يقسم كل من لا حظوه أنه لم يدخله أحد . ويسأل الأب براون ببراعته المعتادة الفاضحة « وإذن فمن الذى خلف آثار الأقدام هذه فى الثلج؟ » لا أحد قد لاحظ رجل البريد ، وإن كان كل واحد قد « رآه » ...

طورت الكثير من الحشرات وحيوانات الأرض قدرات رائعة للتمويه ؛ ولكن تنكرها يكون عادة فعالًا فقط فى البيئة المحيطة المناسبة ؛ وقد يكون فى البيئات الأخرى أسوأ من عدمه . وسنجد أن أعظم أساتذة الخداع الذين يستطيعون تغيير مظهرهم ليناسب خلفيتهم إنما يوجدون فى البحر وليس فوق اليابسة . فيمتلك السمك المفلطح والحبار قدرة يصعب تصديقها للتحكم فى أشكال وأنماط أجسادهما ، وهما يستطيعان تغيير لونهما خلال ثوانٍ معدودة إذا ظهرت الحاجة لذلك ، وإذا وضعت سمكة « بلايس » المفلطحة فوق لوحة شطرنج فإنها ستنسخ نفس نمط المربعات

(*) إدجار آلن بو (١٨٠٩ – ١٨٤٩) كاتب وشاعر أمريكى من أبرز كتاب القصص ، خاصة المرعبة . (المترجم)

(**) جلبرت كيث تشيسترتون (١٨٧٤ – ١٩٣٦) شاعر وروائى وناقد انجليزى . (المترجم)

السوداء والبيضاء فوق سطحها الأعلى ، بل ومما يُعرف عنها أنها حتى تحاول على نحو مشرف صنع نمط مشابه لنقش قماش (الترتان) الاسكتلندى المخطط .

ستكون قدرة المرء على مضاهاة منظر من خلفه نوعًا من شبه الشفافية، على أن من الواضح أن هذا سيخدع فقط الراصدين الذين ينظرون إليه من اتجاه وحيد. وينجح هذا فى حالة السمكة المفلطحة لأنها « تكون » مفلطحة وتحاول أن تخفى نفسها عن مفترسيها الذين يسبحون من فوقها . ولن تنجح الحيلة نفسها هذا النجاح البالغ فى المياه المفتوحة ؛ وإن كانت مازالت جديرة بأن تجرَّب ؛ وهذا هو السبب فى أن الكثير من الأسماك يكون لونها قاتمًا على الأجزاء العليا من أجسادها ويكون لونها فاتحًا من أسفل . وهذا يقلل من القدرة على رؤيتها من أعلى وكذلك من أسفل .

لايمكن تصور وجود أى منظومة ضوئية أوتليفزيونية يمكنها أن تبث صورة للخلفية من خلال جسم جامد بطريقة يكون بها خفيًا فى أكثر من عدد محدود جدًا من نقط الرؤية . وفى وسع الواحد منا إثبات ذلك بأن يُجرى – ذهنيا – تجربة معقدة لا يحتمل أبدًا أن يجربها أحد عمليًا . وهى تجربة تكافئ الكترونيًا ما تحاول السمكة المفلطحة صنعه عندما توضع فوق لوحة شطرنج.

لنتخيل رجلًا بين لوحين كالشطيرة ، هما فى الحقيقة شاشتان كبيرتان للتليفزيون . والرجل لديه أيضًا كاميرتان ، إحداهما موجهة للأمام والأخرى للخلف. والكاميرا الموجهة أمامًا تعطى صورة على الشاشة التى من خلفه ، والعكس بالعكس.

« لو » تم ضبط دائرتى التليفزيون ضبطًا كاملًا سيكون الرجل فى الواقع غير مرئى من نقطتين للرؤية – الأولى وراءه مباشرة والأخرى أمامه مباشرة . فسيظن الملاحظون عند هاتين النقطتين أنهم ينظرون إلى منظر خلفى بعيد نوعًا ، ولكن جزءًا صغيرًا منه – المساحة التى تغطى الرجل – سيكون بالفعل صورة تضاهى الواقع مضاهاة دقيقة . وأهون تغيير لنقطة الرؤية سيدمر هذا الوهم ؛ ستبدو الصورة

التليفزيونية أكبر أو أصغر مما ينبغي ، أو أنها لن تتناسب مع خلفيتها ، لتعطى تأثيراً واضحاً تو اللحظة تكون فيه « الشاشة منقسمة » .

من الواضح أن هذا النوع من الخفاء « ببث الصورة » محدود تحددا ميئوسا، ولا أتذكر أن أى مؤلِّف قد استخدمه سوى مؤلف واحد . فقد نشر فى مجلة « حكايات مذهلة » تلك المجلة القديمة الطيبة ، فى زمن يعود وراء إلى ثلاثينيات القرن العشرين ، نشر فيها حكاية تصور صندوقًا زجاجيًا فى حجم تابوت يتكون من منشورات ثلاثية تكسر أشعة المنظر من خلفها ، ويحوى داخلها تجويفًا يستطيع رجل أن يختفى فيه . وأى واحد ينظر إلى الصندوق سيظن أنه ينظر من خلال خزانة زجاجية خالية ، بينما هو فى الواقع ينظر « من حول » خزانة مشغولة . والفكرة بارعة – وربما تنجح حتى على نطاق صغير ، بما يناسب الجواسيس والمهربين . وأنا أضع المشكلة بين ايدى خبراء البصريات ؛ ولكنها بكل تأكيد لا تفيدنا كثيراً فى التماسنا للإخفاء العام.

هناك طريقة روائية أخرى للتوصل للخفاء عن طريق الذبذبات وإن كانت الآن قد أصبحت موضة قديمة . ونحن نعرف الآن عن الذبذبات ما هو أكثر كثيراً مما كنا نعرفه منذ أجيال معدودة ، حينما كانت الذبذبات لها أهميتها كجزء من العدة المجهزة لدى كل محضّر أرواح ووسيطه . أما الآن فإن الراديو والسونار وأفران الميكروويف والغسالات فوق الصوتية هى وغيرها قد شدت الذبذبات شداً حازماً للواقع الأرضى، ولم نعد بعد نتوقع منها انتاج أى معجزات .

على أن الخفاء عن الرؤية بالذبذبات يعد معقولًا بأكثر قليلًا من نوع الخفاء الكيميائى الساذج الذى روج له ويلز . خفاء الذبذبات يتأسس على القياس بتماثل مألوف ؛ فكل واحد يعرف أن ريش المروحة الكهربائية تختفى عندما يزيد المحرك من سرعته . حسن ، لنفرض أنه يمكن أن نجعل كل ذرات أجسادنا تتذبذب أو تتأرجح بسرعة كبيرة إلى الحد الكافى ...

وبالطبع فإن القياس بالتمثيل مغلوط هنا . فنحن لا نرى من خلال ريش المروحة ، وإنما نرى ما وراءها ؛ ففى كل لحظة يتكشف جزء من الخلفية ، وعندما تكون السرعة كبيرة بما يكفى تعطينا المثابرة على النظر انطباعًا بأن لدينا مشهدًا متصلًا . ولو كانت ريش المروحة تتداخل معا ، فإنها ستظل معتمة - مهما كانت سرعة دورانها .

وهناك تعقيد تعس آخر . فالذبذبة تعنى الحرارة - بل والحقيقة أنها « هى » الحرارة - وجزيئاتنا هى وذراتنا تتحرك بالفعل بالسرعة التى نستطيع تحملها. وقبل أن يتمكن التذبذب من إخفائنا عن الرؤية سيكون قد تم طهينا قبلها بزمن طويل .

وهكذا فإن الموقف لا يبدو واعدًا ؛ ويبدو أن عباءة الخفاء حلم أبعد من أن يتحقق علميًا . على أن ثمة مفاجأة تأتينا الآن ؛ فلعلنا كنا نتناول المشكلة من الزاوية الخطأ . قد يكون الخفاء الموضوعى مستحيلًا تمامًا - ولكن الخفاء الذاتى أمر ممكن، وكثيرًا ما تمت البرهنة عليه علنا.

يستطيع المنوم المغناطيسى الخبير إقناع أحد الخاضعين له بألا يرى شخصًا معينًا ، حتى ولو كان يقف مرئيًا له بالكامل ! وسيذهب الخاضع للتنويم إلى آماد بعيدة بعدًا خارقًا « ليفسر خفاء » الشخص الخفى ، حتى عندما يحاول هذا الأخير إثبات أنه موجود : وربما ينتهى الأمر بأن ينتاب الفرد الخاضع للتنويم أعراض هيستيرية ، لو أنه رأى مثلًا ما يعتقد أنه صنوف منفصلة من الأثاث وهى تتحرك من حولها فى الغرفة .

وهذه الحقيقة تثير الذهول مثلما ستثيره ظاهرة الخفاء الأصلية ، وهى تطرح أنه فى الظروف المناسبة وتحت التأثيرات الملائمة (أدوية مرشوشة فى الهواء، والإيحاء تحت الشعورى ، وصرف الانتباه - كأمثلة معدودة لبعض الأفكار) ، يمكن أن يُجعل أحد الأشخاص أو الأشياء خفيًا بالفعل لمجموعة كبيرة إلى حد ما من الأفراد الذين

يكونون واثقين تماماً من أنهم متمالكين لحواسهم بالكامل . وأنا أطرح هذه الفكرة مع قدر له اعتباره من عدم الثقة ؛ إلا أن لدى إحساس بأنه « لو » أمكن بأى حال التوصل إلى الخفاء، سيكون ذلك بناء على هذه الخطوط . ولن يكون الخفاء عن طريق العقاقير ، أو الأجهزة البصرية ، أو الذبذبات .

هناك على أى حال بديل للخفاء فيه ما هو أكثر من الكافى - على الأقل فى الروايات . فمن الممكن أن يتم اكتشاف واصطياد الرجل الخفى بطرائق كثيرة ؛ ليس منها - كمثل يقال - « غير الملموس » . ولكن لو خيرنا الناس بين الخفاء والقدرة على السير من خلال الجدران ، فأنا أعرف ما سيفضله معظم الأفراد .

بذل العديدون من مؤلفى روايات الخيال العلمى جهوداً فائقة ليجعلوا لاختراق المادة وضعه على أساس عقلانى (ومن ذلك مثلًا الجهد الرائع الذى بذله ويل جنكنز المعروف بأسم موراى لنستر) ، وتجرى المحاجة عادة كما يلى :

المادة التى يزعم أنها « جامدة » هى فى الحقيقة تكاد تكون كلها فراغاً خاوياً - مجرد نقاط دقيقة من الكهرباء فى خواء هائل . الفراغات التى فى داخل الذرات تكون نسبياً هائلة مثل الفراغات ما بين الكواكب والنجوم . وكما أنه يمكن لمنظومتين شمسيتين ، أو حتى لمجرتين ، أن تمر إحداهما مباشرة من خلال الأخرى من غير أن يحدث أى اصطدام فيزيقى ، فبمثل ذلك تماماً يمكن لشيئين جامدين أن يخترق أحدهما الآخر - لو أننا فحسب عرفنا الطريقة لجعلهما يفعلان ذلك .

استخدم الكاتب الحاذق موراى لينستر فى روايته « قرصان الظلام » (حكايات مذهلة ، نوفمبر ١٩٣٤) قياساً بالتمثيل التصق بذهنى منذ قرأته بعد نشره بسرعة . فيمكننا أن نمرر حزمتين لأوراق اللعب إحداهما من خلال الأخرى بأدنى مشقة أو مقاومة ، إذا أبقيناهما متوازيتين . ولو أننا خلطناهما خلطاً مشوشاً بحيث يتجه الورق إلى كل الاتجاهات سيصبح الأمر مستحيلًا . وإذن فإن ما نحتاجه هو نوع من مجال مستقطب يؤدى إلى صف أو توجيه كل الذرات فى الجسم ؛ ولو استطعنا ذلك

لأمكن لجامدين أن ينساب أحدهما من خلال الآخر مثل حزمتي أوراق اللعب المتوازيتين .

كانت هذه المحاجة صالحة بما يكفي لمجلة مثيرة في ١٩٣٤ ، وقد وضح لينستر (أو ويليام ف. جنكنز حسب اسمه الحقيقي) ، كيف يمكن أن يكون جهاز كهذا مفيدا للصوص البنوك وأمثالهم من المجرمين . (على أننا نجد في هذه الحالة أن الجريمة لا تفيد : فقد انتهى « قرصان الظلام » بأن هوى لأسفل متجهاً لمركز الأرض التي لا تقاومه ، وحيث ربما سيظل يتذبذب من حوله إلى الأبد .)

تتضح المغالطة في هذه المحاجة عندما ننظر في أمر التماثل القياسي الفلكي. فالمنظومات الشمسية والمجرات يمكن أن تخترق إحداها الأخرى من غير اصطدام فيزيقي بالفعل ، إلا أن هذه التجربة تترك علامات لا تمحى على كل واحد من المساهمين معًا في الأمر . وحتى لو كانت الشموس والكواكب المعنية قد تظل إحداها بعيدة عن الأخرى بملايين الأميال ، إلا أن قوة شد جاذبيتها ستجعلها تتأرجح إلى مدارات جديدة تمامًا . وعندما تصطدم مجرتان ، فإن التفاعل الذي يحدث لسحبهما الرقيقة من غاز ما بين النجوم سينتج عنه ما يشكل نوعًا من أعظم تفجرات الطاقة التي اكتشفت حتى الآن – انفجارات هائلة لطاقة راديو نستطيع الكشف عنها عبر عشرة آلاف مليون سنة ضوئية .

وبنفس الطريقة تمامًا ، لو حاول جامدان أن يمر أحدهما من خلال الآخر ، فإن القوى الموجودة بين ذراتهما وجزيئاتهما سوف تُنتج تغيرات كثيرة بحيث يحدث في كل منهما تحوير يجعل التعرف عليهما متعذراً . « تستطيع » الغازات والسوائل أن يخترق أحدها الآخر لأنها بلا بنية ؛ فهي بلا شكل ، بحيث لا يكون هناك أي فارق مهما حدث من خلط لها : فالشواش يظل شواشًا مهما ظللنا نرجه عنيفًا. أما الجوامد فكل واحد منها له معمار داخلي قد يكون معقداً أقصى التعقيد ، وهو موجود في مستويين على الأقل – مستوى ميكروسكوبي ومستوى جزيئي . ويجري الحفاظ

على هذا البنيان بقوة الكهرباء هى وقوى أخرى ؛ وإذا أحدثنا تعديلًا فى هذه القوى ، يصبح الجسم شيئًا آخر - ولا يمكن أن نعكس العملية . واذا كان هناك من يشك فى ذلك، فله أن يحاول أن يعيد البيض المزوج المقلى لحالته الأصلية ، وستكون هذه مشكلة بسيطة جدًا عند المقارنة بمحاولة رد جامدين لشكلهما الأصلى بعد أن اخترق أحدهما الآخر.

على أن هناك طريق ممكن آخر يمر من خلال المادة - طريق متعرج عليه علامات طريق أسئ وضعها ، ذلك أنها تؤدى إلى البعد الرابع. هيا نستجمع شجاعتنا ، ونتجاهل ما يصدر من البربرة والصرخات الغريبة فى الضباب على الجانبين ، لنندفع بطول هذا الممر المريب .

والحقيقة أنه يمكننا إزالة كل الغموض والهراء من هذا الموضوع باستخدام حيلة بسيطة من علم دلالات الألفاظ . « فالبعد » فى هذا السياق لا يعنى أكثر من أنه « اتجاه » ، وبالتالى سوف نستخدم هذه الكلمة الأخيرة التى لا تدق لنا أى أجراس تقرع متنافرة فى تحت الشعور ولا تثير أى ذكريات عن « مدام بلافاتسكى »(*) (سأمتنع بناء على نصيحة محاميّ عن ذكر بعض خلفائها الحاليين).

نحن نعرف جميعًا ما تعنيه كلمة « اتجاه » ، ومن الحقائق التى نمارسها فى عالم حياتنا المعتادة يوميًا أنه يمكن تعيين أى موضع أو موقع تعيينًا كاملًا بثلاثة اتجاهات ، أو إحداثيات كما يسميها الرياضيون . ويمكننا على نحو ملائم وإن كان تعسفيًا تمامًا ، أن نصنف الشمال - الجنوب بأنه الاتجاه الأول ، والشرق - الغرب بأنه الاتجاه الثانى ، وأعلى - أسفل بأنه الاتجاه الثالث . ويمكن تغيير الترتيب كله ، ولن يهمنا أدنى أهمية أى اتجاه (أوبعد) يكون هو الأول ، أو الثانى ، أو الثالث ؛ فالنقطة المهمة أنه يوجد فحسب ثلاثة منها . وحتى الآن لم يكتشف أحد أى مكان لا يمكن الوصول إليه (من حيث المبدأ على الأقل) بالتحرك بطول واحد أو أكثر من هذه الإتجاهات الأول والثانى والثالث .

(*) إيلينا بتروفنا بلافاتسكى (١٨٣١ - ١٨٩١) سيدة روسية من أتباع الثيوسوفية نظرية الإشراق والاتصال بالله ، بما يستمد منه قوة خارقة . (المترجم) .

وإذا كان كوننا فيه فقط ثلاثة اتجاهات ، إلا أن من الممكن تخيل وجود اتجاهات أكثر ، وإن كانت حواسنا لسبب ما ، لا تستطيع إدراكها . ويمكن عندها تصور هندسات تكون أكثر « رقيًا » ، أو أكثر تعقدًا عن هندسة الجوامد التى هى أرقى من هندسة المسطحات ويمكننا ، حتى لو كنا لا نستطيع تصور ذلك ، أن نتحدث عن وجود تتابع من الخط المستقيم أحادى الاتجاه ، والمربع ثنائى الاتجاه ، والمكعب ثلاثى الاتجاه - وفائق المكعب رباعى الاتجاه والمعروف بالرباعى . ولهذا الشكل خصائص ساحرة يسهل فهمها تمامًا (وتتكون « وجوهه » من ثمانية مكعبات ، تمامًا مثلما تتكون وجوه المكعب من ستة مربعات) على أن بحث أمرها بالتفصيل سيكون فيه استطراد يجب علىّ أن أمتنع عنه وأنا ممتعض . إلا أن لدى نقطة ضعف تجاه الرباعى ؛ فأول عمل ابتدأته فى التليفزيون كان عرضًا « على الهواء » لمحاضرة من عشرين دقيقة عن خواص الرباعى ، موضحة بنماذج من أسلاك صنعت منزليًا . وبعد هذا التعميد بنار التليفزيون ، أصبحت كل برامج التليفزيون التالية سهلة كلعب الطفل .

أحسن طريقة لاستيعاب الاتجاه الرابع هى أن ننزل درجة لأسفل فى عالم من اتجاهين . لايصعب على المرء أن يتصور كونًا مسطحًا حيث لايوجد اتجاه الارتفاع - عالم مسطح ، مثل عالم كالشطيرة بين لوحين من الزجاج يلتصقان وثيقًا بدرجة لانهائية . ولنسمه « البلد المسطح »(*) ؛ وإذا كان فى هذا البلد سكان عاقلون ، سيكونون على معرفة بأشكال الهندسة المسطحة - كالخطوط والدوائر والمثلثات - ولكنهم سيعجزون تمامًا عن تخيل تلك الكيانات التى لاتصدق من نوع الكرات أو المكعبات أو الأهرامات .

(*) لدراسة هذا الكون الشيق دراسة دقيقة انظر المؤلف الصغير الكلاسيكى « البلد المسطح » الذى وضعه أ. سكوير (= أ . مربع) (أو إ . أ. أبوت) ، وأعيد طبعه فى مؤلف جيمس نيومان « عالم الرياضيات » وفى مؤلفات أخرى . وهو مازال فانتازيا مسلية ، وإن بدا لمعظم القراء الحديثين أن الاسم المستعار للمؤلف الفيكتورى اسم أكثر ملائمة عن أى مما كان يمكنه تصوره .

وأى منحنى مغلق فى البلد المسطح – كالدائرة مثلا ، سوف يحيط تماماً بمكان. ولن يكون هناك طريق للدخول فيه إلا بكسر أو اختراق المنحنى . ويمكن لأقبية بنك البلد المسطح أن تكون مجرد مربعات ؛ وستكون محتوياتها هكذا آمنة بالكامل .

على أنه بالنسبة لكائنات مثلنا لها القدرة على الحركة خلال اتجاه الارتفاع الثالث ، فإن أقبية البنك هذه ستكون مفتوحة واسعا . لن يقتصر الأمر على أننا نستطيع النظر لداخلها ؛ بل إننا أيضاً نستطيع الوصول إلى داخلها ونقل محتوياتها ، رافعين إياها من فوق « الجدار » لنسقطها ثانية فى البلد المسطح لنقدم هكذا للشرطه المحلية مشكلة من أكثر المشاكل إزعاجًا لا يمكن لهم تفسيرها . فهناك غرفة محكمة أمكن السطو عليها – ولكن ما من أحد وما من أى شئ قد مر من خلال جدرانها .

يتضح الآن القياس بالتمثيل عندما نمده إلى كوننا نحن . فلا يمكن أن توجد أمكنة مغلقة فى عالمنا ذى الأبعاد الثلاثية بالنسبة لكائن له القدرة على الحركة من خلال اتجاه رابع . (ولنلاحظ أنه سيحتاج إلى أن يتحرك فقط لجزء من البوصة فى هذا الاتجاه ، بالضبط مثلما نحتاج نحن إلى أن نثب فقط مسافة قطر شعرة واحدة لنقفز عبر جدران البلد المسطح) . ويستطيع هذا الكائن أن ينتزع محتويات بيضة من غير كسر قشرتها ، وأن يُجرى عمليات جراحية من غير أن يخلف ندوباً ، وأن يمشى « عبر » جدران غرفة مغلقة وليس من خلالها . يستطيع أى مواطن ملتزم بالقانون أن يتصور سلسلة لا نهاية لها من الإمكانات الشيقة الأخرى .

لا أظن أننا نستطيع الشك فى منطق هذه المحاجة ، وإن كان البلد المسطح نفسه يصبح موضع الشك نوعًا عندما نستقصى فيزياءه . والاتجاه الرابع للفضاء يمكن أن يوجد حقاً ، إلا أن العثور عليه قد يكون صعباً جداً . (فيما يعرض فنحن هنا لا نشغل أنفسنا بحقيقة أنه كثيراً ما يشار إلى (الزمان) على أنه البعد الرابع . فنحن نناقش فقط الأبعاد المكانية ، وإذا كان هناك من يود أن يجعل القضية معقدة بغير ضرورة ويدخل فيها الزمان فإن من الأفضل له أن يعتبره البعد الخامس ، لنبقيه بعيداً عن الاتجاه الرابع الذى نحاول التغلب على مشكلته .)

ويوجد إمكان آخر ، وهو أنه حتى لو كان الاتجاه أو البعد الرابع غير موجود فى الطبيعة ، فلعلنا نستطيع أن نخلّق اصطناعيًا امتدادًا من هذا النوع . على كل فلن نحتاج إلا لأقل القليل : فيكفينا جزء من المليون من البوصة ! إننا نحنى المكان لمدى صغير جدًا ، فى كل مرة نولّد فيها مجالًا كهربائيًا أو مغناطيسيًا . ربما سنتمكن ذات يوم من أن نحنى قطعة منه فى زاوية قائمة معه هو نفسه .

سيكون القارئ مصيبًا بنسبة ٩٩٪ عندما يعتبر أن هذا كله مجرد تخمين جامح يذهب بعيدا أقصى البعد وليس له أى أساس واقعى ولا يوجد رصد لأى حقائق تدعمه. على أن هناك ما يشجعنى على أن آخذ (البعد الرابع) مأخذًا جديًا لأكثر قليلًا مما كنت أفعل لسنين كثيرة ، وذلك بسبب ما حدث مؤخرًا من انهيار منذر لقانون فى الفيزياء النووية ، الأمر الذى جعل كل فرد يدخل فى نوبة مزاجية مفعمة بالتفكير. ويتناول الأمر واحدًا من المفاهيم الأساسية أكثر التأسس فى حياتنا اليومية وإن كان شأنه مهملًا – وهو الفارق بين اليمين واليسار .

دعنا نعود لحظة إلى « البلد المسطح » لنتخيل مستطيلًا فى ذلك العالم ذى البعدين ، ولنفترض أنه قد شطر إلى نصفين بأن قسمه خط قطرى . (وأنا أقترح أن يمزق القارئ صفحة ورق إلى قسمين ليتابع استعراض هذا البرهان . ولنلاحظ أنه يجب أن تكون الصفحة مستطيلة بجانبين غير متساويين – أى ليست مربعة) .

بسنجد الآن أن النصفين المثلثين للمستطيل المقسوم متماثلان من كل وجه . ويمكننا البرهنة على ذلك بأن نضع مثلثًا فوق الآخر فنلاحظ أن المثلث العلوى يغطى بالضبط المثلث السفلى . وبالطبع فإن « الرجال المسطحين » فى البلد المسطح لايستطيعون إجراء هذه التجربة ، بحكم طبيعة كونهم ، ولكنهم يفعلون شيئًا مماثلًا لذلك . ففى وسعهم أن يضعوا علامات إزاء الزوايا الثلاث لأحد المثلثين ، ثم يبعدون المثلث عن مكانه ، ليبينوا أن المثلث التوأم له سيحتل نفس المكان . وبالتالى، فإن المثلثين يتساويان من كل الوجوه ، أو كما سيقول إقليدس فهما مثلثان متطابقان .

(ما علاقة هذا كله بالمشى خلال الجدران وجمع تذكارات من أقبية فورت نوكس[*] ؟ وأرجو القارئ أن يصبر ، فلا يوجد طريق سهل يؤدى للنجاح ، حتى ولو عن طريق البعد الرابع) .

هيا عند هذه النقطة نعطى « الرجال المسطحين » ما يفكرون فيه . سنلتقط أحد المثلثين ، ونقلبه جانبًا ، ثم نعيده ثانية إلى « البلد المسطح » .

سيدرك القارئ فى التو أن شيئًا غريبًا نوعًا قد وقع . فالمثلثان وإن كانا مازال لهما نفس الحجم بالضبط ، إلا أنهما « لم يعودا بعد مثلثين متماثلين » ..فهما الآن صورتا مرآة – وأحدهما يتجه يمينًا والآخر يسارًا . ولن يستطيع الرجال المسطحون أن يجعلاهما يغطيان مساحة متطابقة مهما بلغ قدر دفعهم وتناولهم لهذين المثلثين . فقد أصبحا يختلفان أحدهما عن الآخر مثل اختلاف فردتى حذاء أو قفاز فى عالمنا

وعندما يواجه رجل مسطح بمعجزة أن أحد الأجسام قد انقلب إلى صورة مرآة لنفسه ، وإذا كان لدى هذا الرجل المسطح الذكاء الكافى ، فإنه ربما يستنبط التفسير الوحيد الممكن – وهو أن هذا الشئ قد "التف" خلال الفراغ فى زاوية قائمة على كونه هو نفسه ، أى فى البعد الثالث الأسطورى. وبنفس الطريقة بالضبط ، لوحدث قط ولاقينا حالات لأجسام جامدة تحولت إلى صورة لأنفسها ، فإن هذا فيه برهان على وجود بعد رابع[**] .

وقد حدث بالفعل شئ سيئ تمامًا مثل ذلك فى الفيزياء النووية : فقد حدث فى ١٩٥٧ أن أطيح بعيدا بأحد « قوانينها » الذى ظل باقيًا لزمن طويل – مبدأ النديّة .

(*) أقبية البنك الفيدرالى المركزى . (المترجم) .

(**) استخدام هـ . ج ويلز هذه الفكرة فى « قصة المقلوب » ، حيث تم قلب رجل بعد رحلة من خلال البعد الرابع ، بحيث لم يصبه ضرر من التجربة – وإن كان أى جراح قد يضطر بأى حال لإجراء عملية له سيصاب ببلبلة هائلة . وفى « غلطة تكنيكية » (فى مجموعة « الوصول للغد ») أوضحت أنه قد تكون هناك مضاعفات أخرى لذلك : فالرجل المقلوب قد يموت جوعًا رغم وفرة الطعام ، لأن الكثير من المواد الكيميائية العضوية لها سمترية صور المرآة ، وقد يعجز الرجل عن هضم مكونات الطعام الأساسية .

وهذا يقرر بالفعل أنه لا يوجد تمييز حقيقى بين اليسار واليمين - وفيما يختص بالطبيعة فإن أحدهما يصلح مثل الآخر بالضبط . وظل هذا المبدأ يعد واضحًا بذاته طيلة عقود من السنين ، ذلك أن أى فرض بغير ذلك يبدو سخيفًا .

حسن ، لقد اكتشفنا الآن أنه فى بعض التفاعلات النووية تكون للطبيعة يد يسرى وفى بعض التفاعلات الأخرى يكون لها يدها اليمنى . وهذا فيه انتهاك لكل أفكارنا عن سمترية الأشياء وتلاؤمها ، ويبدو لى أن أحد السبل لإنقاذ الموقف هى إدخال البعد الرابع ، (وإن كان هذا يجعلنى أندفع إلى نطاق يخشى أن يخطو فيه ملائكة ميكانيكا الكم الحائزون على درجات الماجستير). ذلك أنه عندها ستكون اليد اليمنى واليد اليسرى متطابقتين . وسيختفى أى تمييز بينهما فى الكون رباعى الأبعاد، وبالتالى ، فحسب ذلك ستختفى المفارقة التى تزعج الفيزيائيين . وفى إمكان لجنة جائزة نوبل أن تتصل بى عن طريق ناشرىّ .

وإذا كان هناك أى واحد يشعر بأن تأثيرات البعد الرابع على النطاق النووى ، حتى إن وجدت ، ستكون أصغر من أن يكون لها استخدام عملى ، ليسمح لى أن أذكره بأنه منذ زمن غير بعيد كان انشطار اليورانيوم أمرًا يشغل فقط حفنة من الذرات ، وليس كل الجنس البشرى . وكل ما يهمنا هو المبدأ ؛ أما مشكلة الحجم فيمكن لنا معالجتها فيما بعد .

يجب أن أعترف بأنى عندما بدأت بالتماس الخفاء عن الرؤية ، إذا عاد القارئ وراء لآلاف معدودة من الكلمات ، لم تكن لدى أى فكرة بأن هذا سيقودنى إلى « البعد الرابع » . ولكن هذا أمر أنموذجى فى العلم ؛ حيث كثيرًا ما يكون التناول المباشر الواضح هو التناول الخطأ - وإذ يوجّه أحد البرامج لفرض معين نجد أنه يصل إلى هدف مختلف تمامًا . هكذا ظل الخيميائيون لقرون يمزجون جرعات إلى مالانهاية وهم يلتمسون الذهب ؛ ولم يعثروا عليه أبدًا ، ولكنهم خلقوا الكيمياء . ووجدنا أن تحول العناصر لا يقبع فى طريق المعوجة والجفنة ، وإنما فى طريق يبدأ

فى البلازما المتوهجة فى أنبوبة مفرغة . وأدى هذا إلى معادن أثمن من الذهب ، بل وأكثر منه قتْلا .

الخفاء ، واختراق المواد إحداها للأخرى ، والبعد الرابع - هذه كلها أحلام وخيالات علمية ، وهناك احتمال طاغ بأنها ستظل دائما كذلك . على أننا نجد أن أمورا أعجب قد حدثت فى الماضى ، وتحدث الآن . وأنا أثناء كتابتى لهذه الكلمات ، يحدث اختراق لجسدى ولهذه الغرفة بجسيمات لاحصر لها - جسيمات النيوترينو - التى لا أستطيع أن أراها ولا أن أحس بها ؛ وبعضها ينجرف لأعلى مثل عاصفة بلا صوت تمر خلال القلب الجامد للأرض نفسها . وأمام معجزات كهذه يبدو عدم المصداقية أمراً بسيطاً ، وسيكون من الحكمة أن نتشكك حتى فى التشكك .

(١٥)

الطريق إلى ليليبوت(*)

عندما اختُرع الميكروسكوب فى بداية القرن السابع عشر ، كشف للبشر عن رتبة من المخلوقات الجديدة بالكامل . فوجدنا تحت نطاق ما هو مرئى مكونًا من الكائنات الحية ما كان أحد يظن أنه موجود ، كائنات تتضاءل لأصغر وأصغر وأصغر إلى حجم بالغ الدقة لايمكن تخيله . وقد أتى هذا الاكتشاف فى الوقت نفسه مع كشوفات التليسكوب عند الطرف المقابل من المقاييس ، الأمر الذى جعل الفلاسفة يتفكرون فى مسألة الحجم .

وكانت « رحلات جليفر» إحدى أكثر نتاج مبكر لهذا التفكير ، وهى بالتأكيد أكثرها شهرة . وأدرك (سويفت)(**) بعبقريته أن المنظور الذى يسببه التكبير هو وسيلة للسخرية (وقد أُلهمت عبقريته بملاحظاته الخاصة كهاوى ؛ فاشترى مجهراً [ميكروسكوبا] لستيلا) ، وهكذا دخل إلى لغتنا لفظى ليليبوت وبروبدنجناج معًا. كما دخلتها أيضاً مقطوعة شعرية لسويفت حول نفس الموضوع وإن كانت دائمًا يُستشهد بها استشهاداً خاطئًا :

وهكذا يلاحظ الطبيعيون برغوثًا

لديه براغيث أصغر تتخذه فريسة ؛

(*) ليليبوت اسم لبلاد الأقزام فى رواية « رحلات جليفر » وهى عن رحلة خيالية لبلاد الأقزام وأخرى لبلاد العمالقة . (المترجم)

(**) جوناثان سويفت (١٦٦٧ - ١٧٤٥) كاتب إنجليزى ألف « رحلات جليفر » كرواية رمزية سياسية ، فأصبحت من أشهر كتب الأطفال . (المترجم)

وهذه لديها أيضًا براغيث أصغر تلدغها ،

وهكذا يستمر الحال إلى « مالا نهاية » .

على الرغم من أنه سرعان ما تبينا ، مع احساسنا براحة عامة ، أن عالم بروبدنجناج لسويفت لا وجود له فى أى مكان على الأرض ، ألا أن الفكرة الجذابة التى تقول بوجود أجناس بشرية دقيقة الحجم أو حتى ميكروسكوبية الحجم دوامت على أن تخلب لب الكتاب . (وهى بالطبع الأكثر جاذبية ، لأننا جميعًا نذعر من العمالقة ، بينما نحس أننا نستطيع التغلب على مشاكل الأقزام الصغار . أما فى الواقع ، فالأمر على العكس تمامًا .) نشر فيتز – جيمس أوبريان قصته الكلاسيكية عن العالم الدقيق الصغر « العدسة الماسية » فى سنة ١٨٥٨ ، وكان المؤلف وقتها مازال فى العشرينيات من عمره ، وأمامه فحسب أربعة أعوام يحياها ثم يُختصر تاريخه المهنى اللامع بسبب الحرب الأهلية . تصف « العدسة الماسية » قصة رومانسية ، لعلها الأكثر احباطاً فى الأدب ؛ وهى مأساة رجل يعمل على الميكروسكوب ويقع فى حب امرأة أصغر حجمًا من أن تُرى بالعين المجردة ، وتعيش فى عالم من نقطة ماء .

وفيما بعد ، لم يعد المؤلفون يتركون عقبة كهذه ، هى مجرد أختلاف فى الحجم ، تقف فى طريق حبكة القصة ؛ فاخترعوا عقاقير تقلص أو تمط من حجم شخصياتهم حسب الطلب . ولعل أليس الخالدة هى أول من تنوق إحدى هذه الجرعات، التى لم تسجل بعد فى قوائم علم الأدوية ، ولم يقم أحد فى أى مكان آخر بوصف الصعوبات التى يمكن أن تسببها هذه العقاقير بمثل ذلك الوصف المفعم بالحيوية .

تلقت فكرة العالم الدقيق الصغر – بل والأدق صغُرا – فرصة جديدة لإحيائها فى عشرينيات القرن العشرين ، عندما كشفت أبحاث روذر فورد وغيره الستار عن الطبيعة النووية للذرة . وأعيد إحياء الفكرة التى عبرت عنها مقطوعة شعر سويفت،

على نطاق يأخذ بالأنفاس إلى حد أكبر كثيراً . فكل ذرة قد تكون منظومة شمسية مصغرة ، حيث الإلكترونات تلعب دور الكواكب المسكونة – وعند عكس ذلك ، فإن منظومتنا الشمسية قد تكون مجرد ذرة في كون – فائق .

والتقط هذه الفكرة بحماس راى كمنجز (١٨٨٧ – ١٩٥٧) كاتب روايات الخيال العلمى الخصب ، وكان قد تلقى تدريبًا علميًا قد يحسده عليه الكثيرون من زملائه – فقد عمل سكرتيراً لإديسون لخمس سنوات . كتب كمنجز « فتاة الذرة الذهبية » (١٩١٩) وقصصًا أخرى بعدها ، قلص فيها من حجم سلسلة بأكملها من الأبطال إلى حجم أدق من الأحجام الالكترونية ، وهو يمر بشئ من العفوية عبر مشكلات مثل الإبحار فى الفضاء ما بين النوى وتحديد موضع الذرة المناسبة (ناهيك عن الفتاة المناسبة) من بين العديد من مليون مليون مليون المليون من الذرات المختلفة التى توجد فى أوقيات معدودة من الذهب .

أدهشت هوليود الكثيرين منا فى ١٩٥٧ بأن صنعت فيلمًا رائعًا فى جودته عن موضوع صغر الحجم : وأنا أشير هنا إلى « الرجل المنكمش بما لا يصدق » ، ولعل الأمر أن ٩٠ فى المائة من الأذكياء الذين يترددون على الأفلام قد حكموا على هذا الفيلم حسب عنوانه التعس وقرروا ألا يروه . وأكثر شئ لا يُصدق فيما يتعلق بالرجل المنكمش هو حقيقة (يمكننا أن نشكر عليها ريتشارد ماثيسون المؤلف وكاتب السيناريو) أن الرجل المنكمش كان له « مصداقية » بالغة ، ومع ما حدث من تجنب للنهاية التقليدية السعيدة فإن ذلك جعل مصيره النهائى مؤثراً كما جعله أيضًا ملهمًا بصورة غريبة ولكن لعل الأمر أننى يسهل إرضائى لأكثر مما ينبغى ؛ ومن النادر أن يلقى المرء بصيصًا من الذكاء فى الأفلام التى يسعد منتجوها بتسميتها بأفلام روايات الخيال العلمى ، بحيث أن المرء عندما يلقى هذا البصيص ينحو إلى أن تفيض نفسه امتنانًا . (هذه الملاحظة الجانبية فى ١٩٦٢ مازالت بكل أسف صادقة كل الصدق للآن . على أن « رحلة خيالية » فى ١٩٦٦ كان فيلمًا ممتعًا – بل إن « الفضاء الداخلى » لستيفن سبيلبرج ١٩٨٧ كان حتى فيلمًا أفضل) .

تثير كل هذه القصص عن العوالم المصغرة والعوالم دقيقة الصغر سؤالين متميزين : هل يمكن وجود عوالم من هذا النوع (ليس بالضرورة فوق كوكبنا) ، وإذا وجدت ، هل نستطيع رصدها أو الدخول فيها ؟

أعتقد فيما يتعلق بالسؤال الأول ، أننا يمكننا الإجابة عنه إجابة أكيدة ، تتأسس على قوانين معروفة لكل المهندسين والبيولوجيين ، ولكنها غير معروفة لأولئك الصحفيين الذين يهوون طرح مغالطات عتيقة مثل « لو كان هناك نملة كبيرة مثل الإنسان ، فإنها سوف تستطيع أن تحمل حملاً يبلغ ثقله عشرة أطنان » . والحقيقة أنها لن تستطيع أن تحمل نفسها .

توجد عند كل مستوى من القياس أشياء معينة ممكنه وأخرى غير ممكنة . ويسيطر ويتحكم فى كل عالم الكائنات الحية بكل روعته فى الثراء والتنوع ، حقيقة بدائية من الهندسة تقرر أنه : إذا ضاعفنا مقاييس أحداً الأشياء فإن ذلك يزيد مساحته بأربعة أمثال – ولكن حجمه (وبالتالى وزنه) يزيد« بثمانية » أمثال . وسنجد أن هذه الحقيقة الرياضية البسيطة ينساب منها أكثر النتائج خطورة . فهى تتضمن مثلا أن الفأر لا يمكن أن يكون كبيراً مثل الفيل ، أو أن الفيل لايمكن أن يكون صغيراً كالفأر – أو أن الإنسان لا يمكن أن يكون على قياس أى منهما .

دعنا ننظر فى حالة الإنسان. إنه عملاق بالفعل – واحد من أكبر كل الحيوانات. وتبدو هذه الفكرة كشئ مفاجئ لمعظم الناس ، الذين ينسون أن الحيوانات الأكبر من الإنسان يمكن كتابة أسمائها كلها فوق صفحة ورق واحدة ، بينما ستملأ أسماء الحيوانات الأصغر كتاباً بعد كتاب .

يُظهر « الهومابسابينز » (الإنسان العاقل) تبايناً فى مدى حجمه له اعتباره ، وإن كانت الأحجام الموجودة عند الطرفين القصويين نادرة جداً . ولعل أطول إنسان عاش قط يبلغ طوله خمسة أمثال أقصر إنسان ، ولكن سيكون علينا أن نبحث أمر الملايين من الحالات لنجد حتى نسبة من أربعة أمثال – إلا إذا صادف أن وقع الواحد

منا على سيرك يعرض معاً عملاقاً طوله ثمانية أقدام وقزماً طوله قدمين . وإذا حدث لامرئ ذلك فربما سيجد أن كلا الفردين مريض وتعيس ، وليس لدى أى منهما إلا أقل احتمال لأن يصل إلى مدى العمر السوى .

والسبب هو أن الجسم البشرى قطعة من المعمار قد تطورت لتعطى أحسن أداء لها عندما يكون طول الإنسان من خمسة إلى ستة أقدام . ولو تضاعف طوله ، سيزيد وزنه إلى ثمانية أمثال ، على أن العظام التى تدعمه ستزيد مساحة مقطعها الأفقى بما يصل فقط إلى أربعة أمثال . وبالتالى سوف تزيد شدة الجهود الواقعة عليها لمثلين ، ومن الممكن أن يوجد عملاق طوله إثنى عشر قدماً ، ولكن عظامه سوف تتكسر دائماً ، وسيكون عليه أن يكون حريصاً جداً فى حركته . فصنع نسخة عملية من « الهومابسابينز » بطول من إثنى عشر قدماً سيتطلب إعادة رئيسية للتصميم ، وليس مجرد زيادة مباشرة فى المقياس . ولابد من أن يزيد سمك الساقين كثيراً بالزيادة المتناسبة ، كما يُثبت ذلك مثل الفيل . والحصان والفيل كلاهما يتّبع نفس التصميم الأساسى لذوات الأربع – ولكن دعنا نقارن السمك النسبى لساقيهما ! ويجب أن يكون الفيل قريباً من حد الحجم المعقول لحيوان اليابسة ؛ والحيوان الذى توصل إلى هذا الحد (إن لم يكن قد تجاوزه) هو البرونتوسوروس(*) الذى يزن أربعين طناً وكذلك أيضاً البالوخيثيريوم(**) أكبرالثدييات ، ذلك الكركدن الذى لا يكاد يصدق أمره ، والذى يبلغ ارتفاعه عند منكبه ثمانية عشر قدماً . (يبلغ ارتفاع رأس الزرافة عن الأرض ستة عشر قدماً فقط !)

ولو زادت المقاييس كثيراً عن ذلك ، لن نجد أى بنية من لحم وعظم تستطيع أن تقيم نفسها ضد مفعول الجاذبية ؛ ولو كان هناك وجود لأى عمالقة حقيقية فى أى مكان فى الكون ، فإن عظامهم يجب أن تُصنع من المعدن ، الأمر الذى يتضمن بعض

(*) البرونتوسيوروس ديناصور أمريكى منقرض . (المترجم)

(**) البالوخيثيريوم حفرية لوحيد قرن عملاق وجد فى منطقة بالوخستان من الحقب الثالث . (المترجم)

المشاكل الصعبة فى الكيمياء الحيوية . أو سيكون على هؤلاء العمالقة أن يعيشوا فى عالم جاذبية منخفضة – وربما فى الفضاء نفسه ، حيث لا وجود للوزن . ومن أهم الأسئلة فى علم حيوان الكائنات الحية خارج الأرض السؤال عما إذا كانت الحياة تستطيع أن تكيف نفسها مع الفضاء بواسطة عمليات تطورية بحتة ؟ ويكاد كل البيولوجيين أن يجيبوا بقولهم « لا بالتأكيد ! » ، ولكنى أعتقد أنه ليس من الحكمة أن نبخس (الطبيعة) حقها بسبب وضعنا الحالى من الجهل .

أما فى اتجاه صغر الحجم ، فإن المشاكل التى تنشأ ليست جد واضحة تماماً ، ولكنها تساوى فى أهميتها مشاكل كبر الحجم . وقد يبدو لأول وهلة أنه ليس من سبب جد معقول يمنع أن نفترض عمليًا وجود إنسان طوله قدم واحد . وتوجد ثدييات كثيرة لها هذا الحجم ، وقد تأسست على نفس التصميم العام ؛ وكمثل فإن بعض القرود الصغيرة تشبه كثيراً جداً أفراد البشر صغار الحجم ، بأكثر من طريقة واحدة . (وأنا أتحدث عن خبرة : فما زال بيتنا يأسى لموت القردين « سلكى » و « بيبى») .

على أننا عندما نفحص الأمر فحصاً أدق ، سيتكشف لنا أن الثدييات الأصغر لها نسب مختلفة تماماً ، فأطرافها أنحل كثيراً من أطراف الإنسان . ذلك أنه كما أن الانسان الذى يكبر حجمه لارتفاع عشرين قدم ، يكون بالنسبة لوزنه هشاً ضعيفاً على نحو غير عملى ، فإنه بعكس ذلك بالضبط عندما يقل طول انسان لقدم واحد سيصبح على نحو ميئوس أخرقَ بعضلات لها حجم مفرط . فالحيوانات الصغيرة لها أطراف أصغر "كثيراً " ، كما يظهر على نحو درامى فى الحشرات حيث سيقانها وأجنحتها كثيراً ما تكون رهيفة بما لا يصدق . وعندما يصل إنسان ينكمش بما لا يصدق إلى أن يقاس طوله بالبوصات ، سنجد عندها أن عضلاته الضخمه بقوتها المفرطه قد مزقته قطعاً صغيرة .

على أنه سيحدث قبل ذلك بزمن طويل أن تصاب أشياء أخرى كثيرة بالخلل ، بحيث يموت ذلك الإنسان من عشرات الأسباب . فستصاب كل ميكانزمات الجسم

المحكمة بالفشل - كالتنفس ، والدورة الدموية ، والتحكم فى درجة الحرارة - إذا ذكرنا فحسب أكثر هذه الميكانزمات وضوحًا . وعندما يصل الرجل المنكمش بما لايصدق ، إلى عُشر مقياسه الأصلى ، سيكون وزنه جزء من الألف من وزنه عند البداية . (لن نبحث هنا أين اختفت نسبة ٩٩,٩٪ المفقودة ؛ وبالطبع لو أن هذه النسبة ظلت موجودة عنده ، لبلغت كثافته خمسين مثلا للبلاتين ولهوى مخترقًا الأرضية) . على أنه ستقل مساحة سطح رئتيه ، وجدران معدته ، والمقطع العرضى لأوردته وشرايينه ، كلها تقل ، لا بما يصل إلى واحد فى الألف ، وإنما فحسب إلى واحد فى المائة . وسيجرى أيضه كله بمعدل عشرة أمثال سرعته السابقة لكل وحدة من كتلته؛ وربما يموت من جراء فرط انتاج الطاقة .

نستطيع مواصلة هذه المحاجة للوصول إلى نفس الاستنتاج « غير المباشر » بالنسبة لكل وظيفة من وظائف الجسم ، بما يوضح توضيحاً كاملًا أنه حتى لو وجدت الوسائل لمط الإنسان أو تقليصه فإنه سيصبح عاجزاً ويتم قتله بعدها بسبب تغير متواضع جداً فى مقاييسه(*). ولا يوجد أى احتمال لأن يستطيع الإنسان بأى حال أن يطارد خلسة النمل المحارب خلال غابات الحشائش ، وأقل احتمالا من ذلك أن يستطيع الزواج من أميرة فى ذرّة ذهبية .

أما وقد اتضحت هذا النقطة ، فإنى أود أن أضيف تحفظًا هينًا . ففى الإمكان إثارة قضية جيدة جداً عن ظاهرة أن حجم البشر الآن أكبر بما له اعتباره من الحجم اللازم لهم . فسيقل ويقل الاحتياج فى المستقبل إلى القوة البدنية والحجم الذى يتفق معها بالضرورة . بل إن الحجم سيصبح فى الحقيقة معوقًا - خاصة فى أرجاء عربات الفضاء المزدحمة - وقد طُرح بصورة نصف جدية أن أحد السبل لتخفيف ما سيحدث مستقبلًا من أوجه عجز فى الطعام والمواد الخام ، أن نربى أفراد بشر

(*) سنجد معالجة متقنة جداً لكل هذا الموضوع فى مؤلف ج. ب . س هالدين « عن أن نكون بالحجم المناسب » ومؤلف داكرى تومسون « عن الحجم » ، وكلاهما موجود فى الجزء الثانى من كتاب جيمس نيومان « عالم الرياضيات » .

أصغر. بل وحتى لو قل متوسط طول الجنس البشرى بعشرة فى المائة سيكون لذلك تأثير مهم جداً، لأن أفراد البشر الأصغر حجمًا سيحتاجون لبيوت أصغر ، وأثاث مصغر ، وكذلك الملابس - وكل شئ على هذا المنوال .

ولن يكون هناك بالطبع أى أقزام ، لو كان طول « كل الناس » ثلاثة أقدام ، ويستطيع العالم عندها أن يعول على نحو مريح ضعف عدد سكانه الحالى . على أن هذا كمستقبل يعد من أقل ما يمكن احتمالًا ، لأننا بفضل تحسن الطعام والرعاية الصحية نزداد نمواً بدلا من أن ننكمش . (من الواضح أن خريجى هارفارد ينتمون إلى طبقة مميزة ، وهم يزيدون بوصة فى كل جيل - وهذا معدل مذهل يطرح أنهم سيقعون فى مشكلة حقيقية حوالى عام ٢٢٠٠) ولن يستطيع أن يعكس هذا الاتجاه سوى دكتاتورية عالمية جبارة لاترحم ؛ والدكتاتوريون يكونون عادة أناسًا صغار الحجم . ويمكن للمرء أن يتصور أنه سيوجد فى المستقبل هتلر أو موسولينى يصممان على حل عقدة نقصهما بأن يجعلا رعاياهم أصغر حتى منهما - وإن كان لا يمكن للواحد منهما أن يتوقع رؤية أى نتائج محسوسة أثناء حياته هو نفسه .

على الرغم من أن الكائنات الحية لايمكن أن تقاس حسب انخفاض حجمها عن البشر ، إلا أن هذا لا ينفى احتمال أنه قد توجد كائنات صغيرة جداً وإن كانت ذكية ، وذلك لو تم إنشاؤها حسب خطوط غير بشرية . و (الطبيعة) يمكنها بتغيير تصميماتها أن تروغ إلى درجة لها قدرها من القيود التى تفرضها تغيرات المقاييس . ولننظر مثلًا فى أمر الاختلاف بين القطرس الطائر البحرى الكبير هو وأصغر الذباب حجما مما لا يرى بالعين إلا بصعوبة . وكلاهما كائنات جوية تطير بخفق أجنحتها - وبعدها تنتهى المشابهة بينهما . وأى واحد يعرف فحسب الذبابة الدقيقة يمكنه أن يدافع عن قضية مقنعة جداً تقول باستحالة وجود القطرس - و"العكس بالعكس" . على أنهما كليهما موجودان ، وكليهما يطيران ، وإن كان أحدهما يزن بليون مثل للآخر . وهما يمثلان أقصى طرفين للطيف التطورى ، حيث تمط موارد وميكانزمات المواد البيولوجية لأقصى حد ممكن . ولا يوجد طير بحجم أكبر كثيراً من القطرس

ويستطيع الطيران ، الأمر الذى تبرهن عليه النعامة ، والموّة(*) وأسلافها العملاقة ، مثل الديناصورات المرعبة (راجع قصة هـ. ج. ويلز القصيرة التى يأسى لها القلب "جزيرة إبيورنس(**) ") . ولا توجد أى حشرة أصغر من الذبابة الدقيقة الصغر وتستطيع أن يكون لها أى تحكم فى الحركة فى الهواء ، وهى إن كان من الممكن أن تطفو عاجزة مثل الكائنات المعلقة عندما تنجرف فى البحر ، إلا أنها لا تستطيع الطيران حقا .

وبالتالى ، فإنه حتى عندما يعاد التصميم بالكامل ، فإن هذا يتيح فحسب خفضاً محدوداً فى الحجم وليس خفضاً لا نهائياً . وسوف نجد عاجلا أو آجلا أننا نقف فى مواجهة حقائق تبين لنا أن العناصر الأساسية فى بنية الكائنات الحية – لبنات بناء الحياة – لا يمكن أن تُصنع بأصغر كثيراً مما هى بالفعل . وتتكون الحيوانات كلها من خلايا ، والخلايا لها تقريباً الحجم نفسه : فخلايا الفيل لا تزيد إلا مرتين عن حجم خلايا الفأر . والأمر وكأن كل الكائنات الحية تشبه البيوت ، فهى تُبنى من نفس قطع الطوب . وبالتالى ، فإنه ينجم عن ذلك أن الحيوانات الصغيرة جداً يجب أن تكون أيضاً حيوانات بسيطة جداً ، لأنها لا تستطيع أن تحوى إلا عدداً محدوداً من المكونات. وهذه إحدى الحجج الرئيسية فى النقاش حول " الميكروبات" التى يزعم بعض البيولوجيين أنهم قد اكتشفوها فى نيازك مريخية ؛ « فالخلايا » التى رصدت تبدو أصغر مما ينبغى كى تكون حية .

والذكاء ، أيًا ما يكونه غير ذلك ، هو جزئيًا على الأقل نتاج ثانوى للتعقد الخلوى . ولا تستطيع الأمخاخ الصغيرة أن تكون معقدة مثل الكبيرة ، لأنها يجب أن تحوى خلايا أقل . ويستطيع المرء أن يتخيل مخًا بشريًا مازال يقوم بوظيفته جيداً وهو بنصف حجمه الحالى – ولكن ليس بعُشره . ولو كان هناك مخلوقات حية فوق الكواكب التى لها مجالات جذبوية قوية يقل طولها ليكون بوصات معدودة ، فإنها

(*) الموّة طائر نيوزلندى منقرض . (المترجم)
(**) الإبيورنس طائر عملاق بلا أجنحة وجدت له حفرية فى مدغشقر . (المترجم)

لا يمكن أن تكون ذكية – إلا إذا عوضت عن قصرها بزيادة مساحتها ، لتعطى المخ الحيز الكافى . وربما توجد حيوانات بحجم الدمية فى عوالم لها ٥٠ وحدة جاذبية ، ولكن أى شئ تكون له القدرة على التفكير العقلى لن يكون مشابها لقزم بشرى ، وإنما سيشبه إحدى القطائر .

إذا واصلنا الهبوط أسفل سلم المقاييس سنجد أن الأمر لن يقتصر على استحالة الذكاء وحده / وإنما ستصبح الحياة نفسها مستحيلة . فالطبيعة لها صفة جوهرية هى التحبب فى صغر granularity وهى صفة لا تظهر نفسها إلا عند حد يلى بالضبط حد قدرة الميكروسكوبات حاليًا . وكما أن الخلية هى لبنة البناء الأساسية « لكل » الكائنات الحية ، فإن الذرات والجزيئات هى بمثل ذلك لبنات بناء الخلية . وبعض أنواع البكتريا دقيقه الصغر ليست إلا عشرات معدودة من الجزيئات فى أحد الجوانب، أما الفيروسات التى توجد كعلامة على جبهة ما بين الحياة واللاحياة ، فهى حتى أصغر. ولكن لايمكن لأى بيت أن يكون أصغر من لبنة بناء واحدة ، ولايمكن لأى كائن حى أن يكون أصغر من جزئ بروتين واحد ، حيث هو الأساس الكيميائى للحياة. وأكبر البروتينات يبلغ طولها حوالى جزء من المليون من السنتيمتر ، وهذا رقم مستدير يسهل تذكره ، على أنه آخر علامة مسافة على الطريق المنحدر من عالم الحياة .

من الممكن أن نتصور أن أنواعًا من الكائنات الأكثر كفاءة ربما تكون قد تطورت فوق كواكب أخرى (بل أن الحقيقة أننا سنكون مغرورين نوعًا لو افترضنا غير ذلك) ، إلا أنه يبدو من غير المرجح بالمرة أنها يمكن أن تكون بكفاءة أزيد « كثيراً » بحيث يمكن لها أن تغيّر من هذه الاستنتاجات . وبالتالى فإنه فى وسعنا أن نرفض تلك الحكايات البارعة عن وجود سفن فضاء قزمة (أو حتى ميكروسكوبية) على أنها فانتازيا بحتة . وإذا سمع أحد قط طنينًا يزعجه ازعاجًا متواصلًا ويصدر عن جسم معدنى غريب يبدو مثل الخنفساء ، فإن هذا هو ما سيكونه بالضبط ، خنفساء.

لايمكننا ولا نحتاج أن نقول الكثير عن نظريات الكون الأصغر ، وما يُطرح من أن الذرات قد تكون منظومات شمسية مصغرة . فقد انقرضت الآن بالفعل الحكايات التي تتأسس على هذه النغمة ؛ وقد بادت عندما تم اكتشاف أن الإلكترونات تسلك بطرائق بعيدة تمامًا عن مسلك الكواكب ، فتكون موجات في لحظة وجسيمات في اللحظة التالية . ولم تبق ذرة روذر فورد - بوهر على صورتها السهلة المريحة إلا لسنوات معدودة - وحتى ذلك النموذج كان يفترض فيه أن الإلكترونات تقفز تلقائيًا من مدار للآخر ، الأمر الذي كان سيسبب قلقلة شديدة لسكانها . وقد أصبح من الواضح جدًا من ميكانيكا الموجات ، ومبدأ عدم اليقين ، واكتشاف الجسيمات المحيّرة مثل جسيمات الميزون والنيوترينو، أن الذرات ليس فيها أي شبه بالمنظومات، أو أنها في الحقيقة ليس فيها أدنى شبه بأي مما قد تصوره من قبل أكثر العلماء خيالًا.

ربما يكون لي أن أذكر هنا ، بارتعاشة خفيفة ، أنه قد حدث أثناء الفترة من ١٩٣٢ - ١٩٣٥ أن نشرت مجلة « حكايات مذهلة » نتاج واحد يُدعى ج. و. سكيدمور في شكل سلسلة كاملة من الحكايات عن مغامرة رومانسية فيما تحت الذرة تدور بين الإلكترون (نيجا) والبروتون (بوزي)(*) . ولا أستطيع أن أتخيل الآن وجود أي مؤلف آخر يمكنه أن يصل بنسجه لنزوة كريهة هكذا إلى ما يبلغ خمس قصص (أو حتى واحدة) ؛ ويمكن لنا الحكم على مدى نجاح الكاتب من حقيقة أنني على الرغم من قراءتي كل سلسلة بوزي ونيجا عقد نشرها ، إلا أنني لم أستطع طيله حياتي كلها أن أتذكر إن كان الفتى قد قابل الفتاة في النهاية ، وإذا كان الأمر كذلك ، فما الذي حدث .

تكاد كل قصص الأكوان الصغرى ألا تختلف في تجاهلها لحقيقة أن تغيراً في الحجم كهذا يتضمن دائمًا تغيراً مناظراً في معدل سرعة الزمن . الكائنات الصغيرة تعيش زمناً صغيراً في حياة نشطة ؛ ولابد من أننا نُعَد عند الطيور والذباب مخلوقات

(*) نيجا و بوزي إشارة للسالب والموجب بالإنجليزية كعلامات لشحنة الإلكترون والبروتون . (المترجم)

بليدة جداً وشديدة البطء فى الحركة . وإذا أتينا إلى حالة الذرة المحدودة وافترضنا أن الإلكترونات فى مدارها هى فى الحقيقة عوالم فى حد ذاتها ، فإنها لابد وأن تكون ذات « سنوات » قصيرة قصراً خيالياً . وسنجد فى نموذج روذر فورد – بوهر لذرة الهيدروجين ، أن الإلكترون الوحيد فى مدارها يدور حوالى مليون بليون دورة حول النواة فى كل ثانية . ولو كان هذا يناظر سنة عطارد أكثر الكواكب قرباً داخلياً فى منظومتنا الشمسية ، والذى تبلغ سنته ثمانية وثمانين يوماً ، فإن هذا يعنى أن الوقت فى ذرة الهيدروجين لابد وأنه يمر بمعدل أسرع مما فى كوننا الميكروسكوبى بما يصل إلى حوالى عشرة آلاف مليون مليون مليون مثل .

وإذن ، فإنه ما من بطل من أبطال روايات الخيال العلمى سيتمكن بأى حال من أن يزور مرتين نفس العالم تحت الذرى . فلو أنه خطأ وراء ثانية إلى كونه هو نفسه لمدة ساعة واحدة ، ثم عاد إلى الذرة ، سيجد أنه قد مر عليها مئات من بلايين السنين . وعلى العكس من ذلك ، فإن أى رحلة جيئة وذهاباً إلى العالم – الميكرو يجب أن تكون عملياً رحلة تو اللحظة بزمننا ، وإلا فإن المسافر سيموت من الشيخوخة بين الذرات . وأنا أتذكر بالفعل إحدى القصص التى أرسل فيها أحد العلماء ابنته ومساعده فى رحلة قصيرة إلى الكون تحت الذرى وأربكه أنه كان عليه أن يرحب بعودة مئات عديدة من أحفاد أحفاد أحفاد أحفاد أحفادهم بعد مرور دقيقتين ؛ بل وحتى مع ذلك فإنى أخشى أن المؤلف وإن كان قد اتبع المسار الصحيح ، إلا أنه قد بخس كثيراً من قدر المشكلة . فالمسألة ليست بشأن أجيال معدودة من البشر – وإنما هى مسألة مدى عمر نجوم كثيرة .

ذلك أن (الزمان) قد يكون حاجزاً أكثر صلابة من (المكان) ، ويصدق هذا بالذات لو أننا اكتشفنا بأى حال كيانات ذكية كبيرة أقصى ألكبر ، وحاولنا التواصل معها . وقد ارتاد عدد من المؤلفين هذه الفكرة ، وهى لاتتعارض مع ملاحظاتى السابقة حول استحالة وجود العمالقة . فقد كنت أتكلم عندها عن بيئات "كوكبية" – وقد تكون هناك كائنات حية أكبر من الكواكب .

أحد المؤلفين الذين تناولوا هذا الموضوع هو فريد هويل - وأياً ما كان رأى الواحد منا فى نتاج البروفيسور هويل(*) فى علم الكون ، فإن أحداً لا يشك فى أنه على علم بالفيزياء . وهو فى رواية « السحابة السوداء » (١٩٥٧) يصف وصفاً معقولاً ومقنعاً تماماً هجوماً يشنه معتدٍ غازىٌ من الفضاء مابين النجوم ، قطره حوالى مائة مليون ميل - وهو فى الحقيقة مذنَّب ذكى .

وحتى لو كانت « أفكار » هذا الكائن الحى تُبث بموجات الراديو ، كما طرح هويل ، فإن النبضة الواحدة ستستغرق عشر دقائق لتنتقل من أحد طرفيه للآخر. والنبضة العصبية يمكنها أن تقطع رحلتها عبر مخ الإنسان فى أجزاء معدودة من الألف من الثانية ، وبالتالى فإن العمليات الذهنية التى تشمل كل (السحابة السوداء) ربما تستغرق مايزيد عن مليون مثل لطول زمن العمليات الذهنية فى العقل البشرى. وسنحس بملل شديد من انتظار إجاباتها ؛ فسوف يستغرق توصيل جملة قصيرة مدة شهرين .

على أنه ربما استطاعت (السحابة السوداء) التحدث إلينا حسب سرعتنا نحن، بأن تفصل جزءاً صغيراً ميكروسكوبياً من نفسها كمفرزة تتعامل مع مشكلة تافهة كهذه . ولكننا فى هذه الحالة لا نستطيع الزعم بأننا نتواصل معها ككل ، تماماً مثلما لا نزعم أننا قد اتصلنا بنملة لأن إصبعاً كبيراً بقدمنا قد انتفض عندما مشت النملة عبر قدمنا هذه.

تكاد هذه الأفكار أن يكون فيها إذلال ، ولكنى لا أظن أنها بالضرورة خيالية. وإذا خفضنا النظر إلى الذرة ، سنتمكن من رؤية درجات معدودة من المراتب بأسفلنا، فهناك أولا نهاية الذكاء ، ثم هناك نهاية الحياة . ولا يوجد أى شىء نهائى كهذا فى الاتجاه الآخر ، ومع ذلك فليس لدينا أى تلميح عن وضعنا فى تراتبيّة الكون .

(*) عالم فيزياء كونية معاصر له نظرية عن استقرار الكون تخالف النظرية السائدة عن تمدد الكون بالانفجار الكبير . (المترجم)

قد يكون هناك كيانات ذكية ما بين النجوم ولها اتساع الكواكب أو الشموس ... أو المنظومات الشمسية . بل أن الحقيقة أن المجرة بأكملها كما طرح أولاف ستابلدون فى « صانع النجوم » (١٩٣٧) ، قد تكون فى حالة تطور نحو الوعى ، إن لم تكن قد صنعت ذلك بالفعل . فهى على كل حال تحوى عدداً من الشموس يماثل عدد الخلايا فى المخ البشرى .

الطريق إلى ليليبوت طريق قصير ، ويؤدى إلى لا مكان . أما الطريق إلى بروبدينجناج فأمره يختلف ، ونحن لا نستطيع أن نرى بطوله إلا لمدى صغير ، إذ يتعرج خارجاً من خلال النجوم . ونحن لا نستطيع أن نخمن ما يكونه نوع المسافرين الغرباء الذين قد يحملهم هذا الطريق ؛ ولكننا سوف نلاقيهم ذات يوم .

(١٦)

أصوات من السماء

تمهيد

قررت الحياة بعد جهد كبير فى تفحص أعمق مشاعرى ، أن يعاد طبع هذا الفصل كما ظهر بالضبط فى ١٩٦٢ (فيما عدا بعض تصحيح بسيط فى تحريره) ، وذلك لأن ما فيه أخذ يدخل فى التاريخ بعد كتابته بثلاثة أعوام .

أما بالنسبة لما حدث فيه أحيانًا من أوجه افتقار للخيال ، فعلى القارئ أن يرجع إلى الحاشية ...

فى الأيام الختامية من ١٩٥٨ تكلم صوت بشرى من الفضاء للمرة الأولى . كان ذلك صوت رئيس الولايات المتحدة وهو يذيع رسالة عيد الميلاد إلى العالم. وإذ أتت هذه التحية الودود من القمر الصناعى أطلس فى مداره ، واثبة إلينا عبر كل الحواجز الجغرافية والقومية ، إلا أنها كانت صوتًا مصيريًا مثل كل صوت من تاريخ البشرية . فقد وسمت فجر عصر جديد من الاتصالات ، عصر سوف يُحدث تحوُلا فى أنماط عالمنا الثقافية والسياسية والاقتصادية ، بل واللغوية .

من السهل تماماً البرهنة على ذلك منطقياً – الأمر الذى آمل أن أفعله – وإن كان من الصعب جداً استيعاب معنى ذلك كاملًا . أصبحت تقنيات الاتصال الآن جد رائعة وجد مدموجة فى صميم نسيج مجتمعنا ، حتى أننا نغفل عن رؤية ما فيها من قيود كبيرة ، ونجد أن من الصعب تصور أى تحسينات جوهرية لها . وأصبحنا مثل

الفيكتوريين الأوائل الذين لم يجدوا أى قيمة للتلغراف الكهربائى ؛ فالسيمافورات أو الأضواء التى تومض فيها الكفاية تمامًا ، بالنسبة لأى شخص يريد إرسال رسالة بأسرع من بريد العربات .

ولعل فى هذا الموقف ما يضحكنا ؛ إلا أننا مع كل قدرتنا على حصد الصوت والصورة من الهواء الخاوى ؛ مازلنا لانكاد نخرج عن عصر شفرة مورس . وسيحدث خلال سنوات معدودة أن الاتصالات بالأقمار الصناعية التى تدور فيما يلى الجو ، ستجعل منشئاتنا الحالية تبدو بدائية مثل اشارات الدخان عند الهنود الحمر ، وتجعلنا نحن نبدو عميان وطرشان مثل أجدادنا قبل وصول الأنبوب الالكترونى .

تنبع كل هذه النتائج الثورية من حقيقة جد بسيطة وجد واضحة حتى يكاد المرء يتردد فى ذكرها . فموجات الراديو التى تعمل الآن كحامل رسائلنا الرئيسى تنتقل فى خطوط مستقيمة مثل الضوء نفسه . ولكن العالم لسوء الحظ مستدير .

أحيطت الأرض فى مصادفة غريبة بطبقة عاكسة – طبقة الأيونوسفير(*) – وهذه المصادفة هى وحدها التى جعلت فى الإمكان وصول الراديو لمسافات طويلة. وتعكس هذه المرآة الخفية فى السماء الموجات مرتدة فى نطاق ذبذبات الإذاعة والموجات القصيرة ، ولكن أداء هذه المرآة فيه بعض انحراف وهى لاتعمل بالمرة على الموجات القصيرة « جدًا » . فهذه الموجات تشقها مباشرة وتتجه خارجها إلى الفضاء ، وبالتالى لايمكن استخدامها للاتصال على مسافات بعيدة . (بمعنى مسافات بعيدة بالمقاييس الأرضية . ولكنها تفيد على نحو رائع فى التحدث إلى الكواكب وسفن الفضاء) .

(*) الأيونوسفير منطقة متأنية من طبقات الجو العليا بفعل الإشعاع الشمسى والكونى ، وتوّصل الكهرباء . (المترجم)

على أن وضع الأمور هكذا يُؤثر أسوأ تأثير على مهندس التليفزيون . فالتليفزيون لأسباب تقنية مقيد بالأمواج القصيرة جداً - وعلى وجه الدقة فإنه مقيد بتلك الموجات التى لا تنعكس مرتدة للأرض . فبرامج التليفزيون تذهب مباشرة إلى الفضاء فى الخارج ؛ ومن الممكن أن تُلتقط على نحو رائع فوق (القمر) ، ولكن ليس فى بلد مجاور .

وهذا هو السبب فى أننا نحتاج بالمعنى الحرفى إلى مئات من محطات التليفزيون لتغطية مساحة كبيرة كأوروبا أو الولايات المتحدة . والأخطر من ذلك أن من المستحيل أن تعبر هذه الموجات المحيطات ؛ وتبقى المحيطات كعقبة كبيرة أمام التليفزيون ، مثلما كانت عقبة أمام صوت الإنسان قبل اختراع الراديو نفسه . وحتى يتم تبادل البرامج بين أوروبا وأمريكا سيحتاج الأمر لنوع من سلسلة قواديس الكترونية ربما تتكون من خمسين سفينة راسية فى صف عبر الأطلسى لترحِّل الإشارات من إحداها للأخرى . وأقل ما يقال فى حل كهذا أنه ليس حلًا جد عملى.

هناك حل أبسط من ذلك . فستؤدى هذه المهمة محطة ترحيل « واحدة » فحسب - حيث توجد فى قمر صناعى يرتفع عن الأرض بآلاف معدودة من الأميال . وكل ما سيتطلبه الأمر هو جهاز استقبال لالتقاط الإشارات من إحدى القارات ، وجهاز إرسال لإعادة بثها لقارة أخرى .

على أن التليفزيون عابر الأطلسى ليس سوى بداية متواضعة . وإذا كان القمر الصناعى المرحِّل بعيدا بما يكفى - لعشرة آلاف ميل مثلا - فإن إرساله يمكن أن يغطى نصف العالم . وعندما يوضع قمران أو ثلاثة أقمار صناعية من هذا النوع على مسافات متساوية من حول كوكبنا ، ستتمكن من أن توفر تغطية تليفزيونية من القطب إلى القطب . وعندما تأتينا الإشارات الواضحة النقية وقد هبطت مباشرة من السماء من غير تشوش فى الخلفية ومن غير التقاط أصداء شبحية بالانعكاس من المبانى القريبة ، فإن هذا سيتيح لنا الحصول على جودة للصور بمقاييس أعلى كثيراً مما نتحمله الآن .

ولعل القارئ يسمح لى عند هذه النقطة بأن يصدر عنى ما يسمى بالنحنحة المتواضعة لشاعر صغير . ففى حدود ما أعرف ، كنت أنا نفسى أول من طرح استخدام الأقمار الصناعية لتوفير الإرسال الكوكبى للتليفزيون ، وذلك فى عدد أكتوبر ١٩٤٥ من مجلة الراديو البريطانية « عالم اللاسلكى » . ووقتها طرحت الخطة ، تحت عنوان ساخن هو « مرحّلات من خارج الأرض » ، حيث صور فيها استخدام ثلاثة أقمار صناعية تعلو خط الاستواء بمسافة من ٢٢٠٠٠ ميل . ويستغرق القمر الصناعى عند هذا الارتفاع بالذات أربع وعشرين ساعة بالضبط لإكمال الدورة الواحدة ، وبالتالى فإنه يظل ثابتًا للأبد فوق نفس البقعة من الأرض . وبهذا فإن قوانين الميكانيكا السماوية توفر لنا ما يكافئ أبراجًا خفية للتليفزيون يصل ارتفاعها إلى ٢٢٠٠٠ ميل . بل إنه أثناء كتابتى لهذه الكلمات ، يجرى صنع تجهيزات بواسطة شركة هيوز للطيارات هى وجيش الولايات المتحدة لإطلاق أقمار صناعية للاتصالات فى هذا المدار ذى الأربع والعشرين ساعة .

وقد نجد عند أول وهلة أن التليفزيون الكوكبى لايكاد يبدو كقوة ثورية لها القدرة على إحداث تحول فى حضارتنا . هيا إذن نتطلع إلى بعض نتائجه بتفصيل أكبر.

فى خلال سنوات معدودة ، ستتمكن كل دولة كبيرة من تأسيس أو (تأجير) أجهزة إرسال فضائية خاصة بها لبث الراديو والتليفزيون ، فتتمكن بذلك من أن تذيع على الكوكب كله برامج فائقة الجودة حقًا . ولن يكون هناك عجز فى أطوال الموجات – كما يحدث حاليًا حتى بالنسبة للخدمات المحلية . وإحدى المزايا العارضة للأقمار الصناعية المرحِّلة أنها تتيح نطاقات جديدة واسعة من موجات طيف الراديو ، بما يوفر « فضاء أثيريًا » لما لايقل عن مليون قناة تليفزيونية متزامنة ، أو « بليون » دائرة راديو !

وسوف يعنى هذا نهاية كل حواجز المسافات بالنسبة للصوت والصورة كل منهما مثل الآخر . وسيتمكن سكان نيويورك أو لندن من ضبط أجهزتهم على موسكو أو بكين بنفس سهولة ضبطها على محطتهم المحلية . و"العكس بالعكس " أيضًا بالطبع.

دعنا نفكر فيما يعنيه هذا . إننا نجد للآن أنه حتى الراديو مازال ضيق المجال، إلا بالنسبة لهاوى الموجة القصيرة الذى يستطيع تحمل انخفاضات الصوت والطقطقة والولولة النادبة التى تسببها طبقة الأيونوسفير. على أنه سيحدث الآن أن ينفتح واسعا الطريق الرئيسى الأعظم للأثير أمام كل العالم ويصبح كل البشر جيرانا – سواء أحبوا ذلك أم لم يحبوه . وسيكون من المستحيل فرض أى نوع من رقابة سياسية أوغيرها ، وسنجد أن اعتراض طريق الإشارات المنحدرة من السماء يكاد يماثل فى صعوبته حجز ضوء النجوم . ولن يستطيع الروس فعل أى شئ لمنع شعبهم عن رؤية طريقة الحياة الأمريكية ؛ ومن الناحية الأخرى فإن وكالات ماديسون أفنيو ولجان الرقابة قد ينالها الكرب بما يساوى ذلك – وإن كان هذا لأسباب مختلفة – عندما تتحول الأمة كلها إلى عروض تليفزيونية لا كابح لها تُبث علينا من مونمارتر.

سيكون لهذه الحرية فى الاتصال تأثير طاغ فى النهاية فى المناخ الثقافى والسياسى والأخلاقى لكوكبنا . وهى تحمل معها ما يهدد وكذلك ما يعد ، وإذا كان القارئ يشك فى ذلك فلننظر أمر الاستقراء التالى وهو استقراء غير خيالى بالمرة ، ويمكن أن يكون عنوانه هو « كيف نفتح العالم من غير أن يلحظ ذلك أحد » .

أنشأ الاتحاد السوفيتى فى ١٩٧٠ أول قمر صناعى عالى الطاقة يعمل كمرحّل تليفزيونى فوق آسيا ، ويبث الإرسال بلغات عديدة بحيث يستطيع أكثر من بليون مشاهد فهم برامجه . واتجهت فى نفس الوقت بعثات تجارية روسية إلى الشرق فى حملة مبيعات أجيد تنظيمها تتقدمها عروض عملية ، وغمرت الحملة الشرق بأجهزة استقبال ترانزستورية مزودة ببطاريات للطاقة. ولا تكاد توجد قرية تعجز عن تحمل تكلفة ثمن أحد هذه الأجهزة ، ولن يتكلف الاتحاد السوفيتى أى شئ ؛ بل ولعله سينال ربحًا صغيرًا فى الصفقة .

وهكذا نجد أن ملايين من الأفراد الذين لم يتعلموا قط القراءة ، والذين لم يروا قط فيلمًا سينمائيًا ، وليس لديهم أى وسائل منافسة تجذب انتباههم ، كلهم وقعوا تحت سحر هذه الأجهزة المخدرة ، التى لاتستطيع حتى أن تقاومها أكثر الدول مباهاة

بتعليمها . وهكذا سيشاهدون برامج تسلية ممتعة ، ونشرات أخبار سريعة (وإن كانت محّرفة) ، ودروسًا في اللغة الروسية ، وبرامج تعليمية من نوع « اصنع أي شئ بنفسك » بما يكون مفيداً في المجتمعات المتخلفة ، وبرامج لحل الأسئلة تكون جوائزها الأولى عادة رحلات للاتحاد السوفييتي – ولن نحتاج إلا للقليل من الخيال لندرك نمط ما يحدث . وسنجد أنه في خلال سنوات معدودة من الدعاية البارعة ، ستصبح الدول غير الملتزمة دولًا ملتزمة.(*)

ولكن دعنا نتحول جانبا عن الأوجه السياسية لأقمار التليفزيون الصناعية لننظر بتفصيل أكثر إلى تأثيراتها المحلية . وأحد هذه التأثيرات سيكون كله مفيداً: فلعلنا سوف نرى النهاية لصفوف الهوائيات البشعة التى تشوه خط الأفق فى سماء كل مدننا مستهزئة بفن العمارة طوال العقد الأخير . وستكون هوائيات المستقبل صغيرة أطباق أنيقة أو منظومات عدسية مثل الهوائيات التليسكوبية للراديو المألوفة لنا الآن. ولما كانت هذه الهوائيات ستستلقى على ظهرها متجهة لأعلى إلى السماء، فسيمكننا دسها فى الأسقف وغرف العلّيه(**) – ولن تكون فى حاجة لأبراج مترنحة تدعمها عاليًا فى الهواء . ينبغى ألا نزدرى هذا المكسب الجمالى وإن كان صغيراً .

أما ما سيكون موضوعًا لأكثر التخمينات حيوية ، فهو مدى ما سيحدث من تأثير فى المحتوى الثقافى لبرامجنا المحلية فى التليفزيون والراديو ، عندما تواجَه بمنافسة مباشرة من العالم كله . وينادى بعض الساخرين بأن منظومة ترحيل البث التليفزيونى

(*) أستطيع الآن أن أضيف هامشًا مهما لذلك . كنت أدير مناقشة عامة فى الكولزيوم بنيويورك فى أكتوبر ١٩٦١ كجزء من تقرير للجمعية الأمريكية للصواريخ عنوانه « تقرير للأمة عن الطيران فى الفضاء » ، وذكرت أنه سيكون من الأفكار الممتازة أن تطلق الولايات المتحدة قمرا صناعيًا للتليفزيون فى الوقت المناسب لترحيل بث الدورة الأوليمبية القادمة فى ١٩٦٤ لتذاع على كل الدول ، وعُرض هذا الاقتراح فى اليوم التالى على نائب الرئيس جونسون الذى كان يخطب فى مأدبة فى فندق والدورف أستوريا للاستعداد لاجراءات الدورة . وأثرت هذه الفكرة فى نائب الرئيس تأثيراً كبيراً حتى أنه خرج عن نص خطابه الجاهز ليضمّنها فيه ؛ وأنا الآن مستعد لأن أراهن رهانًا صغيراً على أنه فى عام ١٩٦٤ ستشهد كل مدن العالم أيا كان حجمها عرضًا حيًا لدورة طوكيو ، فيما عدا أقل القليل منها .

(**) غرفة صغيرة تقع مباشرة تحت السقف المثلث للمسكن الغربى الصغير . (المترجم)

ستكون أحسن حجة يمكن تصورها للدعاية « ضد» السفر فى الفضاء ؛ وتنتاب هؤلاء الرجفة عندما يفكرون فى تزامن مئات من الأفلام الوستنر (أى غزو غرب أمريكا) وآلاف ما يدار من أقراص الروك أند رول . إلا أن مجرد غزارة القنوات المتاحة التى لها كلها القدرة على أن تُستقبل من معظم أفراد الجنس البشرى ، مجرد هذا سيجعل فى الإمكان تقديم خدمات ذات جودة وطبيعة تخصصية هى الآن غير متاحة بالمرة . ولعل من المحتمل أنه يوجد فوق الأرض عدد من المشاهدين يكفى لأن يجعل من الممكن اقتصاديا صنع قنوات لاتعرض إلا تمثيليات إغريقية ، أو محاضرات عن المنطق الرمزى ، أو مباريات بطولة الشطرنج .

سيتطلع الكثيرون إلى المستقبل ليشفوا بعض غليلهم ، لما ستحدثة تأثيرات المنافسة الخارجية فى برامج الإعلانات التجارية . وهناك على الأقل مائة مليون أمريكى من غير الموسرين لم يعرفوا بأى حال متعة برامج راديو أو تليفزيون خالية من الإعلانات ؛ وهم يشبهون قراء قد روضوا أنفسهم على حقيقة أن الصفحة الخامسة من كل كتاب تتكون من إعلانات « لايسمح لهم بتجاوزها » . ولو كان الروس بارعين بما يكفى لانتهاز فرصتهم هذه ، فإنهم سوف يستطيعون اكتساب عدد هائل من النظارة بمجرد أن يحذفوا الاعلانات عن الصابون والأدوية المسهلة .

سيؤدى وصول التغطية الكوكبية لبث التليفزيون والراديو إلى أن تنتهى فى كل الأحوال تلك العزلة الثقافية والسياسية التى مازالت توجد فى أرجاء العالم كله خارج المدن الكبرى. ولما كنت قد جبت آفاقًا واسعة فى الولايات المتحدة ، فإننى كثيراً ما كان يروعنى الفراغ الثقافى الذى ينغمس المرء فيه حالما يخرج عن نطاق نيويورك، وسان فرنسيسكو ، وبوسطن ، وشيكاغو ، وحفنة من المدن الأخرى . وينطبق هذا على الصحف وكذلك أيضًا على بث الراديو /التليفزيون ؛ وكثيراً ما أنفقت ساعات غير مثمرة فى أماكن كريهة مثل شانكسفيل ، وأنا أبحث عن نسخة من صحيفة "نيويورك تايمز" حتى يمكننى اكتشاف ما يحدث لكوكب الأرض . وفيما يتعلق بأمواج الأثير أعتقد أنه لا توجد تجربة تثير الغيظ أكثر من مسح الإرسال فى أعماق الجنوب

خاصة صباح يوم الأحد . أما في انجلترا فإن المرء على الأقل لاينفصل أبداً بعيداً عن الحضارة (وأعنى بذلك البرنامج الثالث لهيئة الإذاعة البريطانية).

سيؤدى إلغاء كل الحواجز التى تعترض التواصل الحر ثقافياً وحضاريًا إلى اكتمال الثورة التى بدأتها السيارة فى أوائل القرن العشرين واستمرت فى بطء من خلال الالكترونيات الحالية ذات المدى القصير . وسيعنى ذلك النهاية الكاملة للعقلية المحدودة للمدن الصغيرة ، وإن كان لها حقًا سحر معين (خاصة بالنسبة لكتاب الروايات الذين يحنون لموطنهم ، خاصة وهم بعيدين عنه) . عندما يتاح للبشر كلهم أينما كانوا ، الوصول متساوين إلى نفس شبكة الاتصالات الهائلة ، سيكون من المحتم أن يصبحوا مواطنين عالميين ، وستكون إحدى المشاكل الرئيسية فى المستقبل العمل على الحفاظ على الخواص المحلية للقيم والاهتمامات . وهناك خطر شديد من أن تؤدى العولة إلى تستطيح كل الانحناءات فى مستوى واحد ؛ ذلك أن قيعان الموجات فى إرث الإنسان الثقافى يجب ألا يتم ملؤها على حساب هدم القمم.

سيكون لمنظومة الاتصالات الكونية تأثير عميق فى اللغة . وربما يؤدى ذلك كما طُرح من قبل إلى هيمنة لغة وحيدة ، لتصبح اللغات الأخرى مجرد لهجات محلية. والأكثر احتمالا أنها ستؤدى إلى كوكب له لغتان أو ثلاث لغات ؛ وقد تكون سويسرا من هذه الناحية النموذج الأولى لعالم الغد . وهكذا فإننا قد نتوصل أخيراً إلى إبطال اللعنة التى ابتلى بها بناة بابل ، وإن كان ذلك على ارتفاع فوق الأرض أعلى كثيراً مما كانوا يطمحون إليه قط .

سينتُج كل ما سبق وصفه – بما فى ذلك حتى هذا التطور الأخير – عن تطبيق تقنيات موجودة ، عندما يتاح لها فحسب أن تنتشر عالميًا باستخدام الأقمار الصناعية كمرحلات للبث . ها قد حان الوقت الآن لأن ننظر فى أمر بعض نواحى من تلك السلسلة الجديدة تماماً التى ستصبح متاحة ، هذا إذا كنا نود الاستفادة منها .

أوضح ما سيوجد منها هو جهاز إرسال - استقبال شخصى ، جد صغير ومضغوط بحيث يحمل كل فرد جهازاً بدون أى مشقة تزيد عن مشقة حمله لساعة يد. وهذا بالطبع أحد الأحلام القديمة ، وإذا كان هناك أى فرد يشك فى إمكان تحققه ، فهو ببساطة لايعى ما يحدث حالياً من إنجازات الكترونية . لقد تم الآن صنع أجهزة استقبال للراديو تجعل أكثر جهاز محمول ومضغوط للترانزستور يبدو وكأنه طراز صناديق الراديو فى ١٩٢٥ . وأصغر ما توصل إليه خبراء التصغير إلى الأحجام الدقيقة هو جهاز فى حجم قطعة السكر .

وبدون الدخول فى تفاصيل فنية (تهم أساسًا من يستطيعون بالفعل أن يفكروا فى الحلول) سيأتى وقت نتمكن فيه من مهاتفة أحد الأشخاص فى أى مكان على الأرض بمجرد ضغط أزرار رقم معين . وسيتم أوتوماتيكيًا تعيين موضعه ، سواء كان وسط المحيط ، أو فى قلب مدينة كبرى ، أو يجتاز الصحراء الكبرى . وهذا الجهاز وحده قد يغير من أنماط المجتمع والتجارة تغييراً هائلا مثل التغيير الذى أحدثه من قبل جده البدائى المسمى بالتليفون .

ومخاطر ذلك ومضاره واضحة ؛ فلا يوجد اختراع يكون كله مفيداً . ولكن علينا أن نفكر فى أن هذا الجهاز سينقذ حياة مالا يحصى من الناس ، وفى أنه سيؤدى إلى تفادى الكثير من المآسى والفواجع . (دعنا نتذكر ما يعنيه التليفون لمن يحسون بالوحدة فى أى مكان.)

لن يلزم أبدا بعد ذلك أن يضل أى فرد ، ذلك أنه يمكن أن يتضمن جهاز الاستقبال أداة بسيطة لتحديد الموضع والاتجاه ، تتأسس على المبادئ الحالية لأدوات مساعدة الملاحة بالرادار . وفى حالة وجود خطر أو حادث ، يمكن استدعاء نجدة بمجرد الضغط على زر للطوارئ.

إذا كان القارئ يعتقد أن هذا سوف يجعل العالم مكانًا صغيراً مليئًا برهاب الحيز المغلق ، وحيث لا يمكن أبدا للمرء أن يهرب من الأصدقاء أو الأهل ، أو حتى

أن يمارس أى مخاطر فيها ما يحفز ، فإنه مصيب تماماً فى اعتقاده هذا . إلا أنه لأحاجه به لأن يقلق ؛ فهناك من المخاطر والأبعاد ما يزيد عن الكفاية فيما يوجد فى (الفضاء) من هوة لا قاع لها. أصبحت الأرض الآن هى الوطن ؛ هيا نجعلها موطن راحة ورفاهية وأمان أما الرواد فسوف يكونون فى مكان آخر .

كلما تحسنت الاتصالات قلت الحاجة إلى الانتقال . ولن يصدق أحفادنا أن ملايين من الأفراد كانوا ذات يوم ينفقون ساعات فى كل يوم وهم يناضلون لشق طريقهم إلى مكاتب المدينة – حيث كثيراً ما كانوا لا يفعلون أى شئ لايمكن انجازه بوسائل ربط الاتصال عن بعد .

ذلك أن خدمات الصوت والصورة الكوكبية ، التى تمكّن البشر من التباحث أحدهم مع الآخر فى أى مكان فوق الكوكب ، ليست إلا مجرد البداية . بل إننا حاليًا لدينا منظومات لتناول البيانات تربط معا المصانع والمكاتب التى يبعد أحدها عن الآخر بأميال ، وتتحكم فى الأمبراطوريات الصناعية على نطاق الدولة . فالالكترونيات تتيح لنا بالفعل التخلص من المركزية الأمر الذى تزداد قوة تشجيعه سنويا بارتفاع تكلفة الإيجارات والانتقالات – ناهيك عن التهديد بسحابة عش الغراب(*) .

لعله سيحدث أن يدير كبار التنفيذيين الأعمال فى المستقبل على الرغم من أنهم سيندر بأى حال أن يكون الواحد منهم موجوداً فيزيقياً فى حضور الآخر . ولن يكون للعمل حتى عنوان أو مكتب مركزى – وإنما فقط ما يكافئ رقم تليفون . ذلك أنه سيؤجَّر للفات العمل وسجلاته حيز فى وحدات ذاكرة كمبيوترات يمكن أن يكون موقعها فى أى مكان على الأرض : ويمكن الإطلاع على المعلومات المخزونة فيها وقد طبعت بطابعات كبيرة السرعة كلما احتاج لِى مكتب من مكاتب المنشأة اليها .

ربما سيأتى وقت تجرى فيه نصف تعاملات الأعمال فى العالم من خلال بنوك ذاكرة هائلة وتقع أسفل صحراء أريزونا ، أو الاستبس المنغولية ، أو مستنقعات

(*) سحابة عشر الغراب السحابة التى تتشكل بعد التفجيرات النووية . (المترجم)

لابرادور، أو أينما تكون الأرض رخيصة ولا فائدة لها فى أى غرض آخر . ذلك أن كل بقع الأرض سيتاح لها بالطبع أن تصل إليها بنفس الدرجة المتساوية حزم أشعة الأقمار الصناعية المرحّلة : وحتى يمسح المرء الأرض من القطب للقطب سيعنى ذلك فحسب تحويل هوائيات التوجيه من خلال سبع عشرة درجة .

وإذن ، سيكون فى وسع أقطاب الصناعة فى القرن الحادى والعشرين أن يَحيوا أينما شاءوا ، ويديرون أعمالهم من خلال لوحة مفاتيح الكمبيوتر وماكينات معالجة المعلومات فى بيوتهم . ولن تكون هناك أى حاجة لمزيد من لمسة شخصية أكثر مما يمكن الحصول عليه بواسطة الشاشة العريضة للتليفزيون الملون بالكامل، وذلك فيما عدا مناسبات نادرة لاغير . وسيكون من الممكن إجراء غذاء العمل فى المستقبل على أحسن وجه وكل نصف من المائدة يبعد بعشرة آلاف ميل عن الآخر ؛ وكل ما سيُفتقد هو المصافحة باليد وتبادل السيجار.

لن تكون المهارات الإدارية والتنفيذية هى وحدها التى ستصبح مستقلة هكذا عن الجغرافيا . فالمسافات قد ألغيت بالفعل بالنسبة لثلاث حواس أساسية هى البصر والسمع واللمس – والأخيرة ألغيت بفضل نشأة أجهزةالتناول عن بعد فى مجال الطاقة الذرية . وبالتالى ، فإن « أى » نشاط يعتمد على هذه الحواس يمكن تنفيذه عبر دوائر الراديو . وسيأتى بكل تأكيد الوقت الذى يتمكن فيه الجراحون من إجراء العمليات وهم بعيدون عن مرضاهم بعد العالم كله ، وسوف تتمكن كل مستشفى من طلب خدمات أحسن المتخصصين أينما قد يكونون .

أحد التطبيقات التى نُظر أمرها بالفعل بشئ من التفصيل بواسطة مهندسى ريادة الفضاء هو ما يسمى بمكتب البريد المدارى ، ولعله سيجعل البريد الجوى فى المستقبل القريب تماماً أمراً عفى زمنه . تستطيع منظومات الفاكسيميل الحديثة أن تنقل وتنسخ أوتوماتيكيا مايساوى كتاباً كاملا فى أقل من دقيقة . وسيتمكن قمر صناعى واحد باستخدام هذه التقنيات من أن ينجز كل المراسلات الحالية عبر الأطلسى .

إذا رغب الواحد منا بعد سنوات معدودة من وقتنا هذا ، أن يرسل رسالة عاجلة ، فإنه سوف يشترى استمارة خطاب قياسية يكتب أو يطبع عليها أيًا مما عليه أن يقوله . وسيتم فى المكتب المحلى تغذية إحدى الماكينات بالاستمارة ، وتمسح الماكينة العلامات التى على الورقة لتحولها إلى إشارات كهربائية . ويتم بث هذه بالراديو لترتفع إلى أقرب قمر صناعى مرحّل ، ويوجّه مسارها فى الاتجاه المناسب حول الأرض ، لتُلتقط عند وجهتها حيث تُنسخ فوق استمارة خالية مماثلة لتلك التى كتبت أولا . تستغرق عملية النقل نفسها جزءًا من الثانية ؛ على أن التسليم من الباب للباب يمط من الوقت إلى عدة ساعات ، إلا أن الخطابات ينبغى فى النهاية ألا يستغرق إرسالها أبدًا ما يزيد عن يوم واحد فيما بين أى نقطتين على الأرض . هناك بالطبع مشاكل سرية البريد ، وهذه يمكن حلها بأن يكون التعامل روبوتيا فى كل مراحل العملية . وعلى أى حال فإنه حتى رجال البريد البشر من الطراز القديم قد عُرف عنهم أنهم يقرأون البريد .

وربما سيحدث بعد مرور عقد على مكتب البريد المدارى أن يقع شئ يكون حتى أكثر إذهالا – الصحيفة المدارية . وستُجعل هذه أمرًا ممكنًا باستخدام سلالات لماكينات النسخ والفاكسميل الموجودة الآن فى المكاتب الأكثر حداثة ، وتكون هذه السلالات أكثر تعقيدًا منها . وستتمكن إحدى هذه السلالات عند عملها مقترنة مع جهاز تليفزيون ، من أن تصنع حسب الطلب سجلًا دائمًا للصورة التى تعرض على الشاشة . وبالتالى ، فعندما يريد الواحد منا الحصول على صحيفته اليومية ، فإنه سيتحول إلى القناة الملائمة ، فيضغط الزر المناسب – ويأخذ آخر طبعة وهى تخرج من فتحة فى الجهاز. وقد تكون هذه مجرد صفحة أخبار واحدة ؛ وتكون مقالات المحررين متاحة على قناة أخرى – كما تتاح أنباء الرياضة ، وعرض الكتب ، والدراما ، والإعلان ، على قنوات أخرى . وسنختار ما نحتاجه ونهمل الباقى ، وبذلك نوفر غابات بأكملها لمن يخلفوننا . لن يكون هناك أشياء مشتركة ما بين الصحيفة المدارية والصحيفة الحالية إلا ما يزيد قليلًا عن اشتراكهما فى الاسم .

ولن ينتهى الأمر هاهنا . فسوف نتمكن عبر نفس الدوائر من أن نستحضر من المكتبات المركزية وبنوك المعلومات نسخا من أى وثيقة نرغب فيها ، ابتداء من الماجناكارتا ووصولاً إلى جدول المواعيد الحالى للمسافرين بين الأرض والقمر . بل وحتى الكتب سيتم ذات يوم « توزيعها » بهذه الطريقة ، وإن كان سيلزم تغيير شكلها تغييراً عنيفاً حتى يمكن جعل ذلك ممكناً .

يحسن بالناشرين كلهم أن يتفكروا فى كل هذه التوقعات المذهلة حقًا. وأكثر ما سيتأثر هو الصحف وطبعات الكتب الرخيصة ، أما ما لن تمسه عمليًا الثورة القادمة فهو كتب الفن والمجلات الرفيعة ، التى تتطلب لا فحسب طباعة متقنة وإنما أيضًا عمليات انتاج راقية . وإذا كان للصحف اليومية أن ترتعش فرقًا ، فإن المجلات الشهرية المصقولة لن تخاف إلا أقل الخوف .

لن يظهر إلا فى المستقبل ، كيف سيتغلب البشر على ما يوشك أن ينهار عليهم من المعلومات ومواد التسلية الهاوية من السماء . ها هو العلم مرة أخرى ، بما هو عليه عادة من احساس مرح باللامسئولية ، يترك رضيعًا آخر يصرخ على عتبة باب الحضارة . وربما سينمو هذا الرضيع ليصبح مشكلة كبيرة فى حجم طفل مثل تلك المشكلة التى ولدت وسط طقطقة عدادات جيجر(*) أسفل ملعب الاسكواش فى جامعة شيكاغو بما يعود وراء إلى ١٩٤٢ .

وإذن ، هل سيكون هناك أى وقت لإنجاز أى عمل بالمرة فوق كوكب مشبّع من القطب إلى القطب ، بوسائل تسلية رفيعة ، وموسيقى من الدرجة الأولى ، ومناقشات متألقة ، ورياضيين يُدار عملهم إدارة ممتازة ، كوكب مشبع بكل ما يمكن تصوره من نماذج خدمات المعلومات ؟ بل ومما يُزعم الآن أن أطفالنا يقضون سدس وقت يقظتهم وقد التصقوا بأجهزة أنبوبة أشعة الكاثود. نحن فى طريقنا لأن نصبح جنسا من المتفرجين لا الفاعلين . ولعله سيثبت أن القوى المعجزة التى ستأتى فيما بعد ستكون أكثر مما يمكننا مقاومته بانضباطنا الذاتى .

(*) يقصد هنا التجارب الأولى لإنتاج القنبلة الذرية فى جامعة شيكاغو . (المترجم) .

إذا كان الأمر هكذا ، ينبغى إذن أن يُكتب فوق شاهد قبر جنسنا بحروف فلورية تجرى سريعا : « إذا أراد الله هلاك قوم ، أعطاهم التليفزيون أولا » .

« حاشية »

حسن ...

كل ما كتب أعلاه فى هذا الفصل قد حدث بالفعل ، بأسرع كثيراً مما تخيلته ، وإن كان قد حدث أحياناً بشكل مختلف اختلافاً هيناً . وهكذا فإنى لم أتخيل أبدا – ومن ذا الذى تخيل ؟ – أن ماكينة الفاكس ، بل وحتى الكمبيوتر الشخصى الذى عم فى كل مكان وزمان ، سوف يجلبان لكل بيت معظم الخدمات الموصوفة أعلاه . وما زالت ثورة تكنولوجيا المعلومات تستجمع قواها ...

على أن هناك فائدة واحدة كانت تؤمل من تخزين البيانات الالكترونية ومازالت مما فشل تحقيقه حتى الآن .

فهل رأى أحد بعد أى « مكاتب بلا ورق » ؟ إننا مازلنا نقطع بفؤوسنا غابات العالم لتهوى بأسرع من أى مما سبق ...

(١٧)

المخ والجسد

المخ البشرى هو أكثر بنية معقدة فيما يعرف من الكون - ولكن حيث أننا عمليًا « لا نعرف » شيئًا عن الكون ، فقد يكون من المحتمل أن هذا المخ يعد عند درجة المخ والجسد منخفضة نوعًا فى تراتب الكمبيوترات العضوية . ومع ذلك فهو يحوى قدرات وإمكانات لم يُكشف الغطاء عنها بعد إلى حد كبير ، بل ولعلها مما لم يخمنها أحد بعد. وثمة حقيقة من أغرب الحقائق كلها ، ولا يمكن لأى عقل حساس أن يتأملها من غير أن تنتابه الكآبة ، ذلك أنه حدث طوال خمسين ألف عام على الأقل أن وُجد فوق هذا الكوكب أفراد ، لو أتيحت لهم الفرصة ، لأمكنهم قيادة أوركسترا سيمفونى أو الكشف عن مبرهنات فى الرياضة البحتة ، أو كان يمكنهم العمل كسكرتيرين للأمم المتحدة أو أن يقودوا سفن فضاء . ومن المحتمل أن ٩٩ فى المائة من القدرة البشرية قد أُهدرت بالكامل ؛ بل وحتى حاليًا ، نجد أن منا من يعتبرون أنفسهم مثقفين ومتعلمين ويعملون معظم الوقت كماكينات أوتوماتيكية ، ولا يلقون نظرة خاطفة على أعمق ما فى عقولهم من موارد إلا مرة واحدة أو مرتين طول حياتهم .

سوف أتجاهل فى التأملات التالية كل الظواهر التى لا يمكن تعليلها وتسمى ظواهر الباراسيكولوجى(*) . ولو كانت هذه الظواهر موجودة ويمكن التحكم فيها ، لربما وصلت إلى السيطرة على كل النشاط العقلى فى المستقبل، لتغير من أنماط الثقافة البشرية بطرائق لا يمكن التنبؤ بها حاليًا . على أنه فى الطور الحالى من

(*) ما يزعم أنه علم يحاذى علم النفس ويبحث أمورًا لا تُعلَّل مثل التخاطر عن بعد (التلباثى) . ويرى معظم العلماء أن شروط العلم الحديث لا تتوفر له وأنه مجرد كلام مرسل عن عجائب لاتفسر . (المترجم)

جـهلنا، لا توجـد فـائدة من أوجـه حـدس كـهـذه ، فـهى تؤدى بسـهـولة بالغـة إلى المستنقعات المرتعشة للصوفية . كذلك فإن قدرات العقل المعروفة تتصف بأنها بالغة الإذهال بحيث لا حاجة لأن نستحضر قدرات جديدة .

هيا ننظر أولا أمر الذاكرة . يـوجد برهـان له اعتباره على أننا لا ننسى أبداً « أى شئ »، وإنما نعـجـز فـحـسب عن أن نضـع يـدنا على هـذا الشئ فى هذه اللحظة.(ياللا أعرفه عن هذا الاحساس ، وأنا الآن قد جاوزت عام مولدى الثمانين) . ونحن نادراً ما نلاقى فى هذه الأيام انجازاً فذاً للذاكرة له تأثير كبير حقًا ، لأنه لم تعد هناك إلا أدنى حاجة لذلك فى عالمنا الملئ بالكتب والوثائق . كان التاريخ والأدب كله قبل اختراع الكتابة مما يلزم أن تحمله الرؤوس وأن يُمرر شفاها . ومازال يوجد فى يومنا هذا بشر يمكنهم أن يسمّعوا كل الإنجيل أو القرآن ، تماماً مثلما كان هناك ذات يوم من يستطيع تسميع هوميروس .

أجرى د. وايلدر بنفيلد وزملاؤه فى ستينيات القرن العشرين سلسلة مثيرة من التـجـارب بينت أنه يمكن إحـيـاء الذكريات الضـائعـة من زمن طويل بالتنبيـه الكهربائى لمناطق معينة من المخ ، بما يكاد يشبه تسجيلا سينمائيًا يعاد عرضه وراء فى الذهن. ويعـاود الشـخص موضع البحث العيش فى بعض خبرات ماضيـة بتفاصيلها الحيوية (اللون ، والرائحة والصوت) وهو يعى "كون" هذا ذاكرة ، وليس حدثًا حاليًا.

ويمكن لتكنيكات التنويم المغناطيسى أن ينتج عنها تأثيرات مماثلة ، وهذه حقيقة استخدمها فرويد لعلاج الأمراض الذهنية . على أنه قد حدثت مؤخرًا حالات ظلم مروعة فى القضاء بالولايات المتحدة شملت حالات إساءة استغلال أطفال ، وبرهنت على مخاطر ذلك . فقد زُرعت « ذكريات » كاذبة بالكامل وكان ذلك غالبًا بواسطة وعاظ أصوليين مصابين بقهار الشيطان (وأجد ما يغرينى هنا بأن أقول أنهم وعاظ يعبدون الشيطان) ، زرعوها فى ضحايا غُسل لهم مخهم غسلا بالغًا حتى أنهم اعترفوا بجرائم لايمكن قط أن يوجد أى احتمال لقدرتهم على ارتكابها .

عندما نكتشف الطريقة التى نتمكن بها من ترشيح وتخزين عاصفة الانطباعات التى تتدفق داخل أمخاخنا فى كل ثانية من حياتنا ، قد يجعلنا ذلك نكتسب التحكم فى الذاكرة بالوعى أو التحكم فيها اصطناعياً. ولن تعود الذاكرة بعدها عملية لاكفاءة فيها قد تخطئ أو تصيب ؛ وإذا أردت أن تعيد قراءة صفحة من جريدة رأيتها فى لحظة معينة منذ ثلاثين عاماً ، فسوف تتمكن من ذلك بأن تنبّه فحسب خلايا المخ المناسبة . وسيكون هذا بمعنى ما نوعاً من السفر فى الماضى – ولعله النوع الوحيد الذى قد يكون ممكناً بأى حال . وسيكون امتلاك هذه القدرة أمراً رائعاً ، وفيما يبدو فإنها – بخلاف قدرات كثيرة أخرى – تكاد أن تكون مفيدة بالكامل .

وقد يؤدى هذا إلى تثوير الإجراءات القانونية . وإذا سُئل أحد السؤال التقليدى « ماذا كنت تفعل ليلة الثالث والعشرين ؟ » فإنه لن يستطيع قط أن يجيب قائلا « قد نسيت » . ولن يستطيع الشهود بعد ، أن يبلبلوا القضية بسرد تفاصيل عما « يظنون » أنهم قد رأوه. دعنا نأمل أن لا يصبح تنبيه الذاكرة إجبارياً فى ساحات المحاكم، ولكن لو أن أحداً دافع عن نفسه بنسخة المستقبل هذه من التعديل الخامس، سيمكن عندها استنباط ما لذلك من نتائج واضحة .

كم يكون رائعاً أن يعود المرء وراء خلال ماضيه لإحياء مسرات قديمة ، ويقوم فى ضوء معرفته اللاحقة بتخفيف أحزانه الماضية والتعلم من أخطائه القديمة! كثيراً ما قيل أن المرء وهو يغرق يومض أمام عينيه عرض لحياته . (وكيف لأى منا أن يعرف؟ حدث فى ثلاث مناسبات أن اعتقدت أنى فى هذا الموقف ، وتركزت كل أفكارى فى أن أنجو منه) . على أنه ربما سيحدث ذات يوم ، مع أقصى شيخوخة العمر ، أن أولئك الذين لم يعد لديهم أى اهتمام بالمستقبل قد يُمنحون الفرصة لأن يعاودوا العيش فى ماضيهم ، فيحيّون مرة أخرى من كانوا يعرفونهم ويحبونهم فى شبابهم . بل إن هذا ، كما سنرى فيما بعد ، قد لا يكون حتى تمهيداً للموت ، وإنما مقدمة لميلاد جديد .

لعل ما هو أهم من حفظ الذكريات القديمة هو حتى عكس ذلك – أى خلق ذكريات جديدة . ولا يكاد المرء أن يفكر فى أى اختراع له قيمة أكثر من ذلك الجهاز الذى يسميه مؤلفو روايات الخيال العلمى بأنه « المربى الميكانيكى » . وسنجد أن هذه الأداة الرائعة كما صورها المؤلفون والفنانون فيها ما يشبه عادة ماكينات التمويج الدائم للشعر (البرماننت) مما يوجد فى صالونات التجميل ، فهى تؤدى وظيفه مماثلة – وإن كان ذلك بالنسبة للمادة التى « فى الداخل » من الجمجمة .

يستطيع المربى الميكانيكى أن يطبع على المخ فى مدى دقائق معدودة معرفة ومهارات قد يستغرق اكتسابها بغير ذلك مدى حياة كاملة . والمثل الجيد لذلك هو انتاج قرص للفيديو يمكن طبعه فى جزء من الثانية ، ولكنه يستطيع أن يحوى فيلمًا سينمائيًا يستمر عرضه لساعات عديدة .

كما كان « ذلك » الفيديو يبدو مستحيلًا ذات يوم ! وقد يبدو الآن أن طبع المعلومات مباشرة على المخ بحيث نستطيع معرفة الأشياء من غير أن نتعلمها بالفعل ، هو أمر يساوى ما كان من استحالة طبع قرص الفيديو ذات يوم ، على أن يجب ولاريب أن نعد طبع المخ أمرًا غير وارد إلا بعد أن يتقدم فهمنا للعمليات العقلية تقدمًا بما لا يقاس . على أن المربى الميكانيكى – أو الجهاز الذى يؤدى وظائف مماثلة – لهو حاجة ملحة لا تستطيع الحضارة أن تستمر من غيرها لما يزيد عن عقود أخرى . فمعارف العالم تتضاعف كل عامين أو ثلاثة – وتتزايد سرعة هذا التضاعف نفسه . وقد اصبح التعليم فى المدارس لمدة عشرين سنة لايكفينا بالفعل ؛ وسرعان ما سنجد أننا سنموت بالشيخوخة قبل أن نتعلم كيف نعيش ، وستنهار ثقافتنا بأسرها بسبب تعقدها غير المفهوم .

عندما كانت تنشأ أى حاجة فى الماضى ، كانت تلبى دائمًا بنوع من الحزم. وأنا أحس لهذا السبب بالاقتناع تمامًا بأنه سوف يتم اختراع المربى الميكانيكى ، وإن لم يكن لدى أى فكرة عن الطريقة التى سيعمل بها حقًا ، على أنى أطرح أنها قد تكون بتقنيات معقدة بأولى من أن تكون بقطعه معدة ميكانيكية واحدة . وإن لم يتم اختراع

المربى الميكانيكى ، سنجد أن خط التطور ، الذى سيناقش فى الفصل القادم ، هو الذى سيسود سريعًا ، وتصبح نهاية الثقافة البشرية فى مدى الرؤية .

توجد أمور أخرى كثيرة محتملة ، كما توجد أيضًا بعض أمور مؤكدة، فيما يتعلق بالتناول المباشر للمخ . سبق بالفعل البرهنة على أن سلوك الحيوانات - وأفراد البشر - يمكن تعديله على نحو عميق عندما تُغذَّى مناطق معينة من القشرة المخية بنبضات كهربائية دقيقة الصغر . ويمكن هكذا تغيير الشخصية تغييراً كاملًا بحيث تصاب القطة بالرعب لمجرد رؤية فأر ، ويصبح أحد القرود الشريرة قرداً ودوداً متعاونا .

وربما تكون أكثر نتيجة مثيرة لهذه التجارب هى اكتشاف ما يسمى مراكز المتعة أو المكافأة فى المخ ، وهو اكتشاف قد يكون محفوفًا بعواقب اجتماعية أكثر من الأبحاث المبكرة لعلماء الفيزياء النووية . تُغرس الأقطاب الكهربائية فى هذه المناطق من مخ الحيوانات ، وسرعان ما تتعلم هذه الحيوانات تشغيل الزر الذى يتحكم فى هذا المنبه الكهربائى بمتعته الهائلة ، ثم ينشأ لديها إدمان شديد لذلك بحيث لايهمها بعد أى شئ آخر . وقد عُرف عن القرود انها تضغط زر المكافأة هذا ثلاث مرات فى كل ثانية طوال ثمانى عشرة ساعة بأكملها ، ولا ينصرف انتباهها عن ذلك بالمرة سواء بالطعام أو الجنس . وهناك أيضًا مناطق ألم أو عقاب فى المخ ؛ وهنا سيظل الحيوان يعمل بما يساوى ما سبق من اتجاه عقلى أحادى من أجل أن "يوقف" تشغيل أى تيار يغذى هذه المناطق .

يتضح هنا أبلغ الوضوح وجود احتمالات للخير والشر بحيث لن تكون هناك فائدة من المبالغة فيها أو تهوينها . ولم ينكر أحد قط ، ولا حتى جورج أورويل، فى أن يستحوز الكترونيًا على روبوتات بشرية يتم التحكم فيها من محطة إرسال مركزية؛ على أن هذا قَد يكون من الأمور الممكنة تقنيًا .

هكذا فإن الذكريات الصناعية ، إن أمكن تشكيلها ، وطبعها على شريط لتغذى المخ بعدها بوسائل كهربائية أو بغيرها ، ستكون شكلًا من خبرة بديلة أشد

حيوية بكثير من أى شئ يمكن أن تنتجه موارد هوليود مكتملة معا (لأنها تؤثر فى كل الحواس). بل ستصبح هذه الذكريات حقاً الشكل النهائى للترفيه - خبرة افتراضية أكثر واقعية من الواقع . وهناك من يتساءلون عما إذا كان معظم الناس ستكون لديهم عندها أى رغبة فى أن يعيشوا بالمرة حياة يقظة ، ما دامت مصانع الأحلام هذه تستطيع إشباع كل رغبة باستخدام كهرباء تكلف بنسات معدودة .

ينبغى ألا ننسى أبداً أن كل معرفتنا للعالم من حولنا تتأتى لنا من خلال عدد محدود جداً من الحواس ، أهمها البصر والسمع . وعندما يحدث تجاوز لقنوات الحواس هذه ، أو يحدث تدخل فى مدخلاتها الطبيعية ، فإننا سنخبر صوراً وهمية بلا واقع خارجى . وإحدى أبسط الطرائق لإثبات ذلك هى أن يجلس المرء بعض زمن فى غرفة مظلمة بالكامل ، ثم يقرص بلطف جفنيه بأصابعه . وسوف « يرى » أكثر الأشكال والألوان سحراً ، مع أنه لايوجد ضوء يحدث مفعوله فى الشبكية . ذلك أن العصب البصرى قد خدعه الضغط ، ولو عرفنا الشفرة الكهركيميائية التى تتحول بها الصور إلى مدركات ، لاستطعنا أن نهب الإبصار لأفراد لا أعين لهم . أما بالنسبة للسمع، وهو حاسة أبسط كثيراً ، وإن كانت مع ذلك معقدة أقصى التعقد ، فقد تم بالفعل إنجاز شئ من هذا القبيل على أساس تجريبى . فقد غُذّيت نبضات كهربائية من الميكروفونات تغذية مباشرة للأعصاب السمعية لأفراد صم ، بعد معالجة هذه النبضات المعالجة الملائمة ، واستطاع الصم بعدها أن يخبروا الصوت . وقد استخدمت كلمة « يخبروا » بدلاً من « يسمعوا » ، لأن الطريق مازال طويلًا أمامنا حتى نستطيع محاكاة المنظومة الإشارية التى تستخدمها الأذن ؛ أما تلك التى تستخدمها العين فهى أكثر تعقدا إلى حد هائل.

وصلنا هنا إلى نقطة يصلح عندها ذكر تجربة غريبة نوعًا أجراها منذ سنين كثيرة عالم الفيزيولوجيا العظيم لورد أدريان . ذهب هذا العالم إلى مدى أبعد من الساحرات فى مسرحية "ماكبث" فأخذ عين ضفدعة وأوصلها إلى جهاز تضخيم ومكبر صوت . وأثناء حركته فيما حوله بمعمله أخذت العين الميتة تصوره على

شبكيتها ، ليتحول النمط المتغير من الضوء والظل إلى سلسلة من طقطقات مسموعة. كان العالم هنا يستخدم بطريقة فجة حاسته السمعية ليرى من خلال عين حيوان.

يستطيع المرء أن يتخيل امتدادات لهذه التجربة لا حصر لها تقريباً . ويمكن من حيث المبدأ أن نوصّل انطباعات الحواس من أى كائن حى آخر – حيوان أو إنسان – توصيلا مباشراً إلى الأجزاء المناسبة من المخ . وهكذا يستطيع المرء أن ينظر من خلال أعين شخص آخر ، بل وأن يحصل حتى على بعض فكرة عما يجب أن يشبهه الأمر عندما نسكن فى جسد غير بشرى.

نحن نفترض أن حواسنا المألوفة تعطينا صورة كاملة عن بيئتنا ، ولكن هذا أبعد ما يكون عن الحقيقة . فنحن مصابون بصمم لأصوات وعماء لألوان فى كون به من المؤثرات ما يتجاوز مدى حواسنا . سنجد أن عالم الكلب هو عالم رائحة ؛ وعالم الدرفيل هو سيمفونية من نبضات فوق صوتية مفعمة بالمعنى مثل البصر. أما بالنسبة للنحلة فى يوم غائم ، فإن ضوء الشمس المنتشر يحمل لها إشارة توجيه تتجاوز كلياً قدراتنا على التمييز ، ذلك أن النحلة يمكنها الكشف عن مستوى تذبذب موجات الضوء. وتندفع الحية ذات الأجراس فى ظلام كلى تجاه وهج الأشعة تحت الحمراء التى تنبعث من فريستها الحية – الأمر الذى تعلمت أن تفعله قذائفنا الموجهة . وهناك سمك أعمى فى الأنهار الموحلة يسبر كونه المعتم بواسطة المجالات الكهربائية ، أى أنه النموذج الأصلى للرادار فى الطبيعة ؛ وكل السمك له عضو غريب ، وهو خط الجانب الوحشى ، الذى يجرى بطول جسم السمكة للكشف عن الذبذبات وتغيرات الضغط فى الماء من حول السمك .

هل يمكن لنا تفسير هذه المؤثرات الحسية ، حتى لو غذيت للداخل من مخنا؟ نعم بلا شك ، ولكن ذلك لايكون إلا بعد قدر كبير من التدريب. فسيكون علينا أن نتعلم استخدام كل حواسنا « الخاصة بنا » ؛ والطفل المولود حديثاً لايمكنه الرؤية ، كما لايستطيع ذلك رجل قد استعاد بصره فجأة – مع أن آلية الرؤية فى كلتا الحالتين قد تؤدى وظيفتها أكمل أداء . فلابد أولاً من أن يقوم العقل فيما وراء المخ بتحليل

وتصنيف النبضات التى تصل إليه ، وأن يقارنها بالمعلومات الأخرى من العالم الخارجي - حتى تتركب كلها فى صورة متماسكة . ولن « نرى » بالفعل إلا بعد أن يحدث ذلك ؛ وينبغى أن يكون هذا التكامل ممكنًا أيضًا بالنسبة لأعضاء الحس الأخرى، وإن كان علينا أن نبتكر صيغ أفعال جديدة لهذه الخبرة .

عندما يجمع قائد الطائرة البيانات من عشرات من عداداته ومقاييسه ، فإنه يؤدى عملًا فذًا مماثلًا . وهو يوحّد نفسه مع مركبته ذكائيًا وربما حتى انفعاليًا. ولعلنا سنتمكن ذات يوم من أن نفعل نفس الشئ مع أى حيوان باستخدام أجهزة إحساس عن بعد . وسوف نعرف فى النهاية الطريقة التى يتبعها النسر فى السماء ، أو الحوت فى البحر ، أو النمر فى الغابة . وهكذا نستعيد ثانية قرابتنا بعالم الحيوان ، والتى تعد خسارتنا لها أحد أخطر أوجه الحرمان عند الإنسان الحديث .

دعنا نعود الآن إلى مفاهيم أكثر التصاقًا بالأرض ، فلاشك أن من الممكن توسيع مدى وحساسية حواسنا نحن توسيعا هائلًا باستخدام وسائل بسيطة تمامًا مثل التدريب أو العقاقير . وكل واحد منا عندما يراقب إنسانًا أعمى يقرأ بطريقة برايل ، أو يحدد موضع الأشياء بالصوت ، سيوافق على ذلك بلا تردد . (شاهدت ذات مرة حكمًا أعمي يحكم مباراة فى تنس الطاولة - وهذا إنجاز فذ ما كنت أصدق أبدًا أنه ممكن . بل إنه حتى عمل كحكم لمباريات بطولات عالمية !) والأعمى يوفر لنا أروع الأمثلة لحالات زيادة الحساسية ، على أن هناك أيضًا أمثلة كثيرة أخرى . وتأتى إلى الذهن مباشرة حالات متذوقى الشاى ، ومتذوقى الخمور ، ومتشممى العطور ، والصم قارئى الشفاه : ويفعل ذلك أيضًا من « يتبصرون » على المسرح ، الذين يستطيعون تحديد مكان أشياء مخبأة بأن يستكشفوا حركات لاتكاد تدرك يؤديها مساعدوهم .

وهذه الأعمال الفذة هى نتيجة لتدريب مكثف ، أو لتعويض عن فقدان بعض حاسة أخرى . على أنه كما هو معروف (ولعله أمر معروف بأكثر مما ينبغى)، فإن العقاقير مثل إل إس دى (LSD) يمكنها أيضًا أن تؤدى إلى تضخيم ملحوظ فى

الإحساس ، فتجعل العالم يبدو فى الحياة العادية أكثر واقعية وحيوية إلى مدى بعيد. وحتى لو كان هذا الانطباع ذاتيًا بالكامل - مثل اقتناع سائق ثمل بأنه يتحكم فى عربته بمهارة سائق فى سباق الجائزة الكبرى - إلا أن هذه الظاهرة تثير الاهتمام لأقصى درجة ، وربما يكون لها تطبيقات عملية مهمة .

هناك قدرة عقلية لا تقدر بثمن ، وهى ولاريب مما يمكن التوصل إليه، لأنها كثيرًا ما يتم إنجازها ، وهى قدرة السيطرة على الألم .و ثمة مقولة مشهورة بأن « الألم ليس حقيقيًا » وهى مقولة ربما تكون صادقة تمامًا - وليس ذلك لأن فيها ما يفيد معظمنا عندالإصابة بوجع فى الأسنان . تؤدى معظم الآلام (وليس كلها) وظيفة قيّمة هى أن تعمل كإشارة إنذار ، وهناك ندرة من الأفراد لايمكنهم ممارسة الألم ، ويظل هؤلاء فى خطر لاينقطع . وبالتالى فإننا لا نرغب فى إلغاء الألم ، ولكن سيكون من المفيد أقصى الفائدة أن تكون لنا القدرة على تجاوزه ، بعد أن يؤدى الهدف منه ، وذلك بأن نضغط على نوع من زر يبطله ذهنيًا .

وتوجد فى الشرق حيلة شائعة لذلك ، حتى أن أحدًا لا يدهش لها بوجه خاص. وقد شاهدت بنفسى حالات وصورتها عن قرب ، لرجال وأطفال يسيرون بعمق كواحلهم فى جمر مشتعل حتى البياض . وقد أصيب بعضهم بحروق ولكنهم لم يحسوا بأى ألم ؛ فقد كانوا فى حالة من تنويم مغناطيسى أحدثته نشوة عقائدية(*) .

تبرهن نشأة فقدان الحسَ بالألم باستخدام الصوت على أن (الغرب الغامض) لديه أيضًا بعض حيل يخبئها فى كمه . وفى هذا التكنيك ، الذى يستخدمه الكثيرون من أطباء الأسنان بنجاح ، يتسمع المريض لموسيقى من خلال زوج من السماعات ويكون عليه أن يداوم على ضبط مفتاح لدرجة الصوت بحيث يستطيع الاستماع إلى

(*) كان أحد أصدقائى يثرثر مع رئيس المشاة على النار عند معبد هندوسى ، وألقى مرة بعقب سيجارته . وداس عليه الرجل الذى يمشى على النار وسرعان ما وثب فى الهواء . وفى هذا ما يكفى للرد على نظرية « أخمص القدم الخشن عند السكان المحليين » ، فالأمر المهم هنا كل الأهمية هو - الموقف النفسى - أى الإعداد الذهنى .

الموسيقى فى وجود ضجة فى الخلفية . وإذ ينشغل المريض بهذه المهمة فإنه لا يتمكن من الإحساس بأى ألم ، والأمر وكأن كل دوائر مدخلاته قد أصبحت جد مشغولة بحيث لا تتقبل أى رسائل أخرى . ولعل هذا يكون مثله مثل المشى على النار، شكل من التنويم المغناطيسى الذاتى ، ولكننا « نحن» لا نستطيع القيام به إلا بمساعدة الماكينات. ولعلنا ذات يوم لن نحتاج لهذه العكازات الذهنية ونكون هكذا مثل ممارسى اليوجاهم و(الفقراء) الهنود.

ليس هناك إلا خطوة صغيرة تفرق التنويم المغناطيسى عن النوم – تلك الحالة الغامضة التى نضيّع فيها ثلث حياتنا القصيرة قصراً مؤسيًا . لم يستطع أحد أبداً أن يبرهن على أن النوم ضرورى ، وإن كان لا يوجد أى شك فى أننا لا نستطيع الاستغناء عنه لأكثر من أيام قليلة جداً. ويبدو أن النوم هو نتيجة لتكيف حدث عبر دهور الزمن ، بسبب الدورة اليومية للضوء والظلام . وحيث إن نقص الضوء يجعل من الصعب تنفيذ أى نشاط فى الليل ، فقد اكتسبت معظم الحيوانات عادة النوم حتى تعود الشمس . واكتسبت حيوانات أخرى ، بطريقة تشابه ذلك كثيراً عادة النوم طول الشتاء ، ولكن هذا لا يعنى أن على كل واحد أن يذهب للنوم من أكتوبر حتى فبراير. كما أننا لسنا دائمًا فى حاجة لأن ننام من العاشرة مساءً للسابعة صباحًا.

من الواضح أن بعض الحيوانات البحرية لاتنام قط ، وإن كانت ربما تستريح. وكمثل فإن معظم سمك القرش يكون عليه أن يستمر فى حركته طول حياته كلها، وإلا توقف انسياب الماء من خلال خياشيمه وقتله نقص الأوكسجين . بل وتواجه الدرافيل مأزقًا أسوأ من ذلك ؛ فلابد لها من أن ترجع إلى السطح كل دقائق معدودة حتى تتنفس، وبالتالى فإنها لايمكن أبداً أن تسمح لنفسها بأن تفقد وعيها بالكامل . وسيكون مما يثير الاهتمام أكبر إثارة أن نعرف إن كان النوم يحدث لمخلوقات أعماق المحيطات ، حيث لا يوجد قط أى تغير فى الضوء ، وإنما هناك ظلام مطلق ظل يسود طيله مائة مليون سنة .

عندما تمت البرهنة على حقيقة أن كل فرد يحلم ، وهى حقيقة طال الشك فيها، أدى ذلك إلى النظرية التى تقرر أن النوم ضرورة نفسية وليس ضرورة فيزيولوجية ؛ هذا وقد طرح أحد العلماء أن النوم يتيح لنا أن نصاب أمنين بالجنون لساعات معدودة فى كل يوم . ويبدو هذا التفسير غير معقول بالمرة ، ومن المرجح بالدرجة نفسها بالضبط أن الأحلام نتاج جانبى عشوائى وعارض للمخ النائم ، ذلك أن من الصعب أن يتصور المرء أن عضواً مركباً هكذا يوقف تشغيل نفسه إيقافاً كاملاً. (ترى ما الذى تحلم به الكمبيوترات الإلكترونية؟)

وعلى أى حال ، فإن بعضاً من العباقرة المعجزين ، مثل إديسون ، كانوا يستطيعون أن يواصلوا حياتهم بنشاط مع النوم لساعتين أو ثلاث يوميا، بينما يسجل علم الطب حالات لأفراد ظلوا لا ينامون لسنوات فى كل مرة وكان من الظاهر أن ذلك لم يصبهم بأى ضرر. وحتى إذا لم يكن فى استطاعتنا إلغاء النوم إلغاء كلياً، فإننا سنكسب مكسباً هائلاً لو أمكننا تركيزه فى ساعات قليلة جداً من الغياب العميق الحقيقى عن الوعى ، نختارها بما يلائمنا .

يبدو من المرجح جداً أن ظهور التليفزيون الكوكبى وشبكات التليفون الرخيصة التى تعبُر كل مناطق الزمن سيؤدى حتما إلى عالم له انتظام على أساس من أربع وعشرين ساعة . وهذا وحده سيجعل من الضرورى الإقلال من النوم لأدنى حد ؛ ويبدو أن الوسيلة إلى ذلك متيسرة بالفعل .

منذ سنوات كثيرة ، طرح الروس فى السوق « جهاز نوم كهربائى » أنيق وصغير فى حوالى حجم صندوق أحذية ووزنه خمسة أرطال فقط . وتنطلق منه نبضات ذات تردد منخفض تمر من خلال أقطاب مستقرة فوق الجفون والقفا لتصل إلى القشرة المخية ، وسرعان ما يستغرق مستخدم الجهاز فى سبات عميق . وعلى الرغم من أنه من الظاهر أن هذا الجهاز قد صُمم للاستخدام طبياً ، إلا أن من المسجل أن الكثير من الروس يستعملونه لتخفيض وقت نومهم لساعات معدودة فى كل يوم . وقد جُهز العلماء فى قاعدة ميرنى بالقطب الجنوبى بأحد هذه الأجهزة ،

حيث كان له أغراض واضحة لاستخدامه أثناء الليل القطبى الذى يستغرق ستة شهور(*).

ربما سنظل نحتاج دائمًا للنوم « بلسم العقول المتعّبة »، إلا أنه ينبغى ألا يكون علينا إنفاق ثلث حياتنا ونحن نستخدمه . ومن الناحية الأخرى هناك أحيان يكون فيها الغياب عن الوعى لزمن طويل أمرًا له قيمة بالغة ؛ فسوف يرحب به مثًلا الناقهون وهم يتعافون بعد العمليات – وسوف يرحب به فوق كل شئ المسافرون فى الفضاء فى مهام طويلة . ويُبذل الآن من هذه الناحية تفكير جدى بالنسبة لإمكان تعليق الحياة، الأمر الذى سنحتاج إليه إذا كنا سنصل قط إلى النجوم ، أو إذا سافرنا لأكثر من سنوات ضوئية قليلة جدًا فيما يبعد عن جيرة (الشمس) .

قد يؤدى التوصل إلى شكل آمن عملى من الحياة المعلقة – بما لا يتطلب أى مستحيل طبيًا وإنما قد يعتبر حقًا كامتداد للتخدير – قد يؤدى إلى تأثيرات رئيسية فى المجتمع. فربما يختار الأفراد الذين يعانون من أمراض لاشفاء لها أن يقفزوا ليتجاوزوا عشر سنوات أوعشرين سنة ، بأمل أن علم الطب ربما يكون عندها قد توصل لعلاج لحالتهم . وربما يمكن أيضًا بالنسبة للمجانين والمجرمين الذين يتجاوزون قدراتنا الحالية على إصلاح أمرهم ، أن يُرسلوا أمامًا فى الزمان ، على أمل أنه يمكن فى المستقبل إنقاذهم . وربما لن يقدر أفراد سلالاتنا بالطبع هذا الميراث، ولكنهم على الأقل لن يتمكنوا من إعادته لنا .

يُفترض فى كل هذا أن أسطورة (ريب فان وينكل) صحيحة علميًا وأن عمليات الشيخوخة يمكن إبطاؤها أو حتى إيقافها أثناء الحياة المعلقة – وأن كان أحد لم يثبت ذلك بعد . و بالتالى ، فإن الإنسان النائم يستطيع أن يسافر عبر القرون ، ويقف من وقت لآخر ليستكشف المستقبل مثلما نستكشف الفضاء الآن . وسيكون

(*) قد ترددت فى أن أورد ذكر هذه الماكينة ، لأنى عندما أشرت إليها فى ورقة بحث قدمتها فى مؤتمر ريادة الفضاء الدولى الثانى عشر بواشطن ١٩٦١ ، ظلت تطاردنى قذائف من الأسئلة طوال أسابيع بأكملها . وبالتالى أرجو ألا تكتبوا « لى » عن (جهاز النوم المحمول) فليس لدى أى فكرة عمن يبيعه الآن .

هناك دائمًا أفراد فى كل عصر لاينسجمون مع مجتمعهم وقد يفضلون فعل ذلك لو أتيحت لهم الفرصة ، بحيث يستطيعون رؤية العالم الذى سيوجد فى زمن يتجاوز كثيراً المدى الطبيعى لعمرهم .

يأتى بنا هذا إلى اللغز الذى ربما يعتبر أعظم كل الألغاز . هل « يوجد » مدى طبيعى للحياة ، أو أن كل المخلوقات إنما تموت فى الحقيقة « بحادث » ؟ نحن نعيش الآن فى المتوسط لأطول كثير من أسلافنا ، إلا أنه يبدو أن الحد المطلق لم يتغير كثيراً منذ أصبحت هناك سجلات متاحة . ومازال العمر الذى ذكر فى الإنجيل ، من ثلاث - عشرنيات من السنين - وعشر ، يصدق للآن مثلما كان منذ أربعة آلاف عام.

لم يثبت أن أى إنسان قد عاش لأكثر من حوالى ١٢٠ سنة ؛ أما ما يذكر كثيراً من أرقام أكبر كثيراً من ذلك ، فهى فى الغالب المؤكد ترجع إلى غش أو خطأ. ويبدو أن الإنسان أطول كل الثدييات عمراً ، إلا أن بعض الأسماك والسلاحف قد يصل عمرها إلى قرنين . وبالطبع فإن للأشجار مدى عمر لايصدّق ؛ وأقدم كائن حى معروف هو شجرة صنوبر إبرية المخروط صغيرة الحجم ليس فيها ما يفتن وتوجد فوق سفح سيراً نيفاداً . وقد ظلت تنمو طوال ٤٦٠٠ سنة ، وإن كان من الصعب القول بأنها تزدهر .

من الواضح أن الموت (وليس الشيخوخة) ضرورى للتقدم ، اجتماعيًا وبيولوجيًا معًا. وإذا وُجد عالم من أفراد خالدين فإنه حتى إن لم يهلك من فرط الزيادة السكانية ، سرعان ما سيصبح عالماً راكداً . ويستطيع المرء أن يجد فى كل دائرة من النشاط البشرى أمثلة للتأثير المفسد للأفراد الذين يعيشون لزمن أطول من أن تكون لهم فائدة . إلا أن الموت - مثله مثل النوم - لا يبدو أنه محتوم بيولوجيًا ، حتى ولو كان ضرورة تطورية .

وأجسامنا لا تشبه الماكينات ؛ فهى لا تبلى قط ، لأنها دائمًا يعاد بناؤها من مواد جديدة . ولو ظلت هذه العملية فىّ كفاءة منتظمة ، لكنا من الخالدين . ولكن يبدو لسوء الحظ أنه يحدث بعد عقود معدودة نوع من الخلل فى قسم الاصلاح والصيانة؛ وتظل المواد على جودتها دائمًا ، إلا أن الخطط القديمة تضيع أو يُتجاهل أمرها، وعندما تنهار الخدمات الحيوية لايتم ترميمها على الوجه الصحيح . والأمر وكأن خلايا الجسم لم تعد تستطيع بعد أن تتذكر المهام التى كانت ذات يوم تحسن أداءها.

حتى نتجنب أن يحدث فشل فى الذاكرة فإن طريقة ذلك هى الاحتفاظ بسجلات أفضل ، وربما سنتمكن ذات يوم من أن نساعد أجسادنا على أن نفعل ذلك بالضبط . وقد أدى اختراع الحروف الأبجدية إلى أن أصبح النسيان العقلى أمرًا غير محتم بعد؛ ولعل أدوات طب المستقبل الأكثر رقيًا سوف تعالج النسيان البدنى بأن تتيح لنا الاحتفاظ بالنماذج الأصلية المثالية لأجسادنا فى بعض جهاز ملائم للتخزين . وهكذا يمكن عندها الكشف على أى انحرافات عن المعيار من وقت لآخر ليتم تصحيحها، قبل أن تصبح خطيرة .

الخلود البيولوجى والاحتفاظ بالشباب فيهما إغراء جد قوى الأمر الذى يؤدى إلى أن البشر لن يتوقفوا قط عن البحث عنهما ، حيث يغويهم لذلك أمثلة المخلوقات التى تعيش لقرون ، ولن يثنى البشر عن ذلك-ما حدث من خبرة تعسة للدكتور فاوست. ومن الغباء أن نتصور أن هذا البحث لن ينجح أبدًا ، طوال كل العصور التى ستقع فيما بعد . أما أن يكون هذا النجاح مرغوبًا فيه فهذه مسألة أخرى تمامًا.

كتب دامبين بروديريك الكاتب الموسوعى الإسترالى ومؤلف روايات الخيال العلمى رواية عنوانها « آخر جيل فانٍ » (١٩٩٩) ، ويطرح فيها أن الخلود ليس فحسب أمرًا مرغوبًا – ولكنه أيضًا حتمى . وأنا لم أتأثر بأدنى درجة عند إبداء رأى فى هذا الكتاب الذى يوسع الفكر بحق ، بأنه أهدى « الى أرثر سى. كلارك ، الذى صور بروفيلا المستقبل ويحلم بمستقبل تتقدم فيه العلوم بما لا يمكن تمييزه عن السحر») .

الجسم وسيلة لانتقال المخ ، والمخ هو مقعد العقل. وكان هذا الثلاثي يعد في الماضي مما لاينفصم ، ولكنه لن يظل هكذا دائمًا. وإذا لم نتمكن من منع أجسادنا عن التحلل ، فربما استطعنا إحلالها عندما لا يزال هناك وقت لذلك .

ولا يلزم أن يكون الإحلال بجسد آخر من لحم ودم ؛ فيمكن أن يكون الإحلال بماكينة ، ولعل هذا يمثل الطور التالي في التطور . وحتى إذا لم يكن المخ خالداً ، فإنه يستطيع بالتأكيد أن يعيش لزمن أطول كثيراً عن الجسد الذي ينحدر حاله في النهاية بسبب أمراضه وحوادثه . وقد حدث منذ ما يزيد عن نصف القرن أن أجرى الجراحون الروس سلسلة شهيرة من التجارب أبقوا فيها رأس كلب حيًا طيلة بضعة أيام بوسائل ميكانيكية بحتة . ولا أعرف إن كانوا قد نجحوا بعد في ذلك مع البشر، ولكني سأدهش إن كانوا لم يجربوا ذلك .

إذا كان القارئ يظن أن المخ عندما لايتحرك سيعيش حياة تتسم بأنها مملة جداً، فإنه إذن لم يفهم فهمًا كاملًا ما ذكرناه من قبل عن الحواس . فالمخ عندما يتم توصيله إلى الأعضاء المناسبة بروابط من الأسلاك أو الراديو ، يستطيع أن يساهم في أي خبرات يمكن تصورها ، حقيقية كانت أم خيالية . عندما يلمس الواحد منا شيئًا، فهل هو يعي « حقًا » أن مخه ليس عند أطراف أصابعه ، وإنما هو على بعد ثلاثة أقدام؟ وهل سيلاحظ أي فارق لو كانت هذه الأقدام الثلاثة ، ثلاثة آلاف ميل ؟ تقطع موجات الراديو رحلة كهذه بأسرع مما تستطيع النبضات العصبية الانتقال به بطول الذراع .

في وسع المرء أن يتخيل زمنًا حيث يُنظر إلى البشر الذين مازالوا يسكنون في أجسام عضوية نظرة رثاء يوجهونها لهم اولئك الذين تجاوزوا ذلك إلى أسلوب للوجود أكثر ثراء بما لا نهاية له ، إذ تكون لديهم القدرة على توجيه وعيهم أو دائرة انتباههم في لحظة إلى أى نقطة فوق اليابسة أو في البحر أو السماء حيثما يوجد عضو حس مناسب . ونحن عند المراهقة نخلف وراءنا طفولتنا ، وقد يحدث ذات يوم أن نمر بطور مراهقة ثانية أكثر روعة، إذ نخلف وراءنا الجسم . ("[illegible]" بالمعنى الحرفي!)

ولكننا حتى لو استطعنا الإبقاء على المخ حيًا إلى مالا نهاية ، ألن يكون من المؤكد أنه سوف تثقله الذكريات وتكسوه فى طبقات مثل لوح تُعاد الكتابه عليه ، فيحتشد بانطباعات وخبرات بالغة الكثرة بحيث لايعود هناك مكان بعد لأى مزيد ؟ لعل الإجابة هى نعم فى نهاية الأمر ، وإن كنت سأكرر ثانية أننا ليس لدينا أى فكرة عن القدرة القصوى لعقل أجيد تدريبه ، حتى ولو من غير المساعدات الميكانيكية التى ستصبح ولا ريب متاحة . وقد يبدو أن ألف عام رقم مستدير يصلح لأن يكون تقريباً الحد النهائى لاستمرار بقاء الإنسان - وإن كانت الحياة المعلقة قد تمط من هذه الألف عبر آفاق زمنية أطول كثيراً .

على أنه ربما يكون هناك طريقة تتجاوز حتى هذا الحاجز ، كما طرحتُ فى « المدينة والنجوم » (١٩٥٦) . وكانت هذه محاولة لتصور مجتمع أبدى واقعيًا، فى مدينة مغلقة تدعى (دياسبار)(*) بعد بليون سنة من وقتنا الآن. وأود أن أنهى الفصل بالاستشهاد بالكلمات التى يتعلم فيها بطلى حقائق الحياة من معلمه العجوز جيسيراك:

« الفرد البشرى ، مثله مثل أى شئ آخر يتعين ببنيته - أى نمطه . ونمط الإنسان معقد بما لا يصدّق ؛ إلا أن الطبيعة أمكنها ذات يوم أن تصرُ هذا النموذج فى خلية دقيقة الصغر ، أصغر من أن تراها العين .

وما تستطيعه الطبيعة ، يستطيع الإنسان أيضًا أن يفعله بطريقته الخاصة . ونحن لانعرف مقدار الزمن الذى استغرقته هذه المهمة . ربما مليون سنة - ولكن ماذا يكون ذلك ؟ لقد تعلم أجدادنا فى النهاية أن يحللوا ويختزنوا المعلومات التى تعيّن أى فرد بشرى بعينه - وأن يستخدموا هذه المعلومات لإعادة تكوين الأصل .

لا أهمية للطريقة التى تُختزن بها المعلومات ؛ وكل ما يهم هو المعلومات نفسها. فقد تكون فى شكل كلمات مكتوبة على الورق ، أو فى شكل مجالات مغناطيسية

(*) لعل دياسبار تحريف لدياسبورا (الشتات) . (المترجم)

متغيرة ، أو أنماط من شحنة كهربائية . استخدم البشر كل هذه الطرائق للتخزين هى وطرائق أخرى كثيرة . ويكفى القول بأن البشر أمكنهم منذ زمن طويل أن يخزنوا أنفسهم - أو بدقة أكثر أمكنهم تخزين الأنماط غير المجسدة التى يمكن منها استدعاؤهم ثانية للوجود .

سأكون مستعداً بعد زمن قصير لمغادرة هذه الحياة . وسوف أرجع ثانية إلى ذكرياتى ، لأعيد تنقيحها وألغى منها مالا أود الاحتفاظ به . ثم أمشى بعدها فى (قاعة التخليق) ، ولكن من خلال باب لم تره أنت قط . سيتوقف هذا الجسد العجوز عن الوجود ، وكذلك أيضًا الوعى نفسه . ولن يتبقى من جيسيراك إلا مجرة من الإلكترونات مجمدة فى قلب بلورة .

سوف أنام ، وبلا أحلام . ثم سيحدث ذات يوم ، ربما بعد مائة ألف سنة من الآن ، أنى سأجد نفسى فى جسد جديد ، لأقابل من اختيروا ليكونوا أوصياء على ... ولن أعرف فى أول الأمر شيئًا عن دياسبار ولن تكون لدى ذكريات عما كنته من قبل. وسوف تعود هذه الذكريات ببطء ، عند نهاية طفولتى ، وسوف أعتمد عليها وأنا أتحرك قدما فى دورة وجودى الجديدة .

هذا هو نمط حياتنا ... فكلنا كنا هنا من قبل لمرات كثيرة وكثيرة ، ولكن لما كانت فترات عدم الوجود تتغير حسب قوانين عشوائية ، فإن هؤلاء السكان الحاليين لن يتكرروا هم أنفسهم أبداً . سيكون لجيسراك الجديد ما هو جديد ومختلف من الأصدقاء واهتمامات ، إلا أن جيسيراك القديم سيظل موجوداً - بقدر ما أرغب فى الاحتفاظ به منه .

وإذن ، فإنه فى أى لحظة لا يعيش ولا يمشى فى شوارع دياسبار إلا جزء واحد من المائة من مواطنيها . أما أفراد الأغلبية العظمى فهم فى سبات فى بنوك الذاكرة ، ينتظرون الإشارة التى تستدعيهم للتقدم على مسرح الوجود مرة أخرى . وبهذا فإننا فى ديمومة ، وإن كنا نتغير - فى خلود ولكن ليس فى ركود...

هل هذه فانتازيا ؟ لا أعرف ، على أنى أظن أن حقائق المستقبل البعيد ستكون حتى أغرب .

هناك إمكانية أخرى ، أثارت فجأة تماماً انتباه العالم (وكان ذلك فى معظمه بسبب دوللى ، أشهر نعجة فى التاريخ) ، وهى إمكانية الاستنساخ . ظل البيولوجيون طوال ستين ينكرون إمكان إجراء استنساخ للثدييات ، أما الآن فإنهم يتناقشون عما إذا كان « ينبغى » استنساخ البشر . ولن تصيبنى أدنى دهشة لو سمعت أن ذلك قد حدث بالفعل .

وهناك الآن احتمال بعيد بأنه ربما يحدث لى أنا ذلك ، وهذا أمر يمتعنى متعة لها قدرها (بكل معانى الكلمة) . فقد ضحيت مؤخراً ببعض من القليل مما تبقى لى من شعرى ، ليتم إطلاقه فى الفضاء كجزء من (إيرو) فى مشروع لشركة أسترو اسمه « مشروع اللقاء » . وإذا سارت كل الأمور على ما يرام فإن سفينة المشروع سوف تترك المجموعة الشمسية (بعد دفعه داعمة من المشترى) ومن المأمول أنه بعد مرور زمن قد يصل إلى مليون سنة من الآن ، سوف تلتقط بعض حضارة فائقة هذا الشئ البدائى المصنوع من الماضى . وقد تكون إعادة تخليق محتوياته البيولوجية تدريب مسلى بما يماثل لديهم مستوى أحد فصول الأطفال .

وأنا بالطبع لن أعرف شيئًا أبداً - إلا إذا كانت التجارب تُجرى بأبلغ حرص وتتحكم أيضاً فى الزمان .

(١٨)

زوال الإنسان

منذ حوالى مليون سنة اكتشف واحد من الرئيسيات وهو غير مشغول : أن من الممكن استخدام أطرافه الأمامية لأغراض أخرى إلى جانب الحركة . ففي استطاعته أن يقبض بها على أشياء مثل العصى والحجارة – ليجد أنها بمجرد أن يقبض عليها تكون مفيدة فى مباراة القتل، والحفر بحثًا عن الجذور . والدفاع أو الهجوم، ومئات المهام الأخرى . ها قد ظهرت الأدوات على الكوكب الثالث للشمس ؛ ولم يعد المكان يشبه قط ما كانه من قبل .

« لم » يكن البشر أول من استخدم الأدوات – وهذه حقيقة لم ندركها إلا مؤخرًا – وإنما كان أول من فعل ذلك أشباه الإنسان السابقين له ؛ وأدى اكتشافهم هذا إلى حكمهم على أنفسهم بمصيرهم . ذلك أنه عندما يتفق أن تتلاءم مع اليد حتى أكثر الأدوات بدائية كقطعة الحجر المسننة طبيعيًا ، فإن هذا يزود مستخدمها بحافز هائل بدنيًا وعقليًا . وسيكون عليه أن يمشى منتصبًا ، ولن يعود فى حاجة لأنياب ضخمة – حيث إن قطع الصوان الحادة يمكنها أن تؤدى هذه المهمة أداء أفضل – ولابد له من أن يطور مهارات يدوية من مرتبه عالية . وهذه هى مواصفات « الهوماسابينز » (الإنسان العاقل) ؛ وما أن يبدأ استيفاء هذه المواصفات حتى تتجه كل النماذج السابقة قدما إلى الزوال السريع . ونستشهد هنا بالبروفيسور شيروود واشبورن بقسم الأنثروبولوجيا(*) بجامعة كاليفورنيا إذ يقول : « كان نجاح أبسط الأدوات هو الذى بدأ نزعة التطور البشرى كلها وأدى إلى حضارات اليوم .»

(*) الأنثروبولوجيا علم الإنسان الذى يبحث أصله وتطوره وأعراقه وعاداته ومعتقداته . (المترجم)

ولنلاحظ عبارته – « نزعة التطور البشرى كلها » . وبالتالى فإن الفكرة القديمة التى تقول إن الإنسان قد اخترع الأدوات هى نصف الحقيقة وتؤدى إلى الخداع ؛ وسيكون من الأدق أن نقول أن « الأدوات قد اخترعت الإنسان ». وكانت هذه أدوات بدائية جداً ، فى أيدى كائنات حية لا تزيد عن القرود إلا قليلًا. إلا أنها كانت ما أدى إلينا – كما أدت إلى الانقراض النهائى (للانسان – القرد) ، الذى استخدمها بنجاح لأول مرة .

وتوشك الدورة الآن على أن تبدأ ثانية ؛ على أننا نجد أن التاريخ وما قبل التاريخ ، لا يكرر أحدهما قط نفسه بالضبط ، وسيحدث فى هذه المرة إلتواء ساحر فى الحبكة . وإذا كانت الآلات التى اخترعها (الإنسان – القرد) قد سببت تطوره إلى خلفه « الهوموسابينز » ، فإن ما سيخلفنا نحن « هو » الآلة التى ابتكرناها . فقد أخلى التطور البيولوجى الطريق لعملية أسرع منه كثيراً – هى التطور التكنولوجى . وإذا طرحنا الأمر بما فيه من وضوح وقسوة ، فإن الماكينة هى التى ستتولى الأمور .

وهذه الفكرة ليست بالطبع فكرة أصيلة تمامًا . ذلك أن فكرة أن منتجات مخ الإنسان قد تهدده ذات يوم وربما تدمره قد أصبحت قالبًا مكرراً بالغ القدم والابتذال حتى أن أى مؤلف روايات خيال علمى يحترم نفسه لن يجرؤ على استخدامه . وهو يرجع وراء إلى رواية كابك المسماة « رور» ، ورواية صمويل بتلر« إيرهون » ، ورواية مارى شيلر « فرانكنشتين » واسطورة فاوست ، ثم ترجع وراء إلى شخصية ديدالوس(*) الغامضة والتى ربما ليست اسطورية بالكامل ، وقد كان ديدالوس بمثابة مكتب الأبحاث العلمية للملك مينوس وإن كان مكتبا من رجل واحد . وبالتالى فقد حدث طوال ثلاثة آلاف عام على الأقل أن كان هناك أقلية عالية الصوت من البشر لها شكوك خطيرة حول النتيجة النهائية للتكنولوجيا . وهناك ما يبرر هذه الشكوك من وجهة النظر الإنسانية التى تتمحور على الذات . على أنى أقر بأن هذه لن تظل لزمن أطول وجهة النظر الوحيدة – ولا حتى الأكثر أهمية .

(*) شخصية فى الأساطير الإغريقية لحرفى ماهر كرس براعته لزمن فى خدمة الملك مينوس . (المترجم) .

عندما ظهرت في أواخر أربعينيات القرن العشرين أول كمبيوترات إلكترونية بحجمها الكبير ، سرعان ما كُنيت « بالأمخاخ الماردة » - واتخذت الجماعة العلمية ككل وجهة نظر تزدرى هذه التسمية . على أن العلماء كانوا يعترضون بسبب ما في الكلمة من خطأ. فالكمبيوترات الإلكترونية لم تكن أمخاخًا "ماردة " ، لقد كانت أمخاخا قزمة ، ومازالت كذلك ، وإن كنا الآن قد نميناها لمليون مثل . ولكنها حتى وهي في مرحلتها الحالية من التطور التي تشبه عصر الفأس الحجرى ، قد أنجزت أمورًا كان كل واحد تقريبًا منذ زمن غير طويل سيزعم أنها مما يستحيل إنجازه - مثل الترجمة من لغة لأخرى ، وتأليف الموسيقى ، ولعب مباراة شطرنج جيدة . (أصبحت اللحظة التي هزم فيها كمبيوتر شركة أي بي إم المسمى « الأزرق الغامق » بطل الشطرنج كاسباروف ، تعد بالفعل نقطة تحول في التاريخ.) أما ما هو أهم من أي من « نوادر » الأطفال هذه فهو حقيقة أن الكمبيوترات قد كسرت الحاجز بين المخ والماكينة .

يعد هذا واحداً من أعظم الإنجازات الخارقة في تاريخ الفكر البشرى - ولعله واحد من آخرها - وهو يشبه في ذلك اكتشاف أن الأرض تدور حول الشمس ، أو أن الإنسان جزء من مملكة الحيوان ، أو أن ط = ك س٢(*) . وقد استغرقت كل هذه الأفكار زمنًا حتى تستقر راسخة ، وكانت دائمًا تُستنكر بهياج عند أول طرح لها . وبنفس الطريقة ، سوف يستغرق البشر بعض زمن ليتحققوا من أن الماكينات تستطيع لا فحسب أن تفكر ، وإنما ربما سيحدث يومًا أنها هي التي ستفكر وحدها على سطح الأرض .

قد يسأل القارئ عند هذه النقطة سؤالاً معقولا فيقول : « أجل - ولكن ما الذي تعنيه بكلمة « يفكر »؟ ويمكننا الآن عادة تجنب هذا السؤال باستخدام ابتكار مشهور يرجع إلى عالم الرياضة الإنجليزي أ. م. تورنج (١٩١٢ - ١٩٤٧) الذي

(*) معادلة أينشتاين بأن الطاقة = تساوى الكتلة مضروبة في مربع سرعة الضوء ، وعلى أساسها اخترعت القنابل الذرية . (المترجم)

تخيل مباراة بين اثنين يشغّلان لوحتى مفاتيح فى غرفتين منفصلتين – وتُستخدم وسيلة الارتباط هذه غير الشخصية للتخلص من أى مفاتيح للّغز تنجم عن الصوت والمظهر وما إلى ذلك . لنفرض أن واحداً من الاثنين تمكن من أن يسأل الآخر أى أسئلة ، وأنه بعد بضع ساعات أو أيام من هذا الحديث ، لم يتمكن موجه الأسئلة من أن يقرر ما إذا كان الطرف الآخر الذى لا يراه إنسانًا أو شيئًا ميكانكيًا بحتًا ، إنه إذن لن يستطيع عندها إنكار أن هذا الطرف ، إنسانا كان أو ماكينة ، له القدرة على التفكير . ولاشك أن المخ الإلكترونى الذى يجتاز هذا الاختبار يجب أن يُعد كيانا ذكيا . أما أولئك الذين يحاجون بغير ذلك فهم يبرهنون لاغير على أنهم أقل ذكاء من الماكينة ؛ وسيكونون مثل من يحاولون شق شعرة لا وجود لها ، ومثل الدراسين الذين يحاولون إثبات أن "الأوديسة " لم يكتبها هوميروس ، وإنما رجل آخر له الإسم نفسه . (تذكرت توا ما ورد فى بحث صمويل بتلر بسخرية لاشك فيها من أن « هوميروس كانَ امرأة ») .

لازلنا بعيدين عن صنع ماكينة من هذا النوع لعدة عقود من السنين – ولكن ليس لقرون ، ولكننا واثقون بالفعل من أنه يمكن صنعها . وإذا كانت تجربة تورنج لن تُجر أبداً بما يصل بها إلى نتيجتها النهائية ، فإن السبب فى هذا سيكون فحسب أن آلات المستقبل الذكية سيكون لديها أمور أخرى تنفق فيها وقتها ، بأفضل من أن تجرى محادثات مطولة مع أفراد البشر . وكثيراً ما يحدث أن أتحدث إلى كلبى – ولكن ذلك لايكون قط لزمن طويل .

ثمة حقيقة لدينا الآن وهى أن معظم الكمبيوترات لاتزال أشياء بلهاء ذات سرعة كبيرة ، ليس لديها القدرة على أن تفعل أى شئ يتجاوز نطاق التعليمات التى تُبرمج بحرص داخلها ، وهذه الحقيقة قد أضفت على أفراد كثيرين حساً زائفًا بالأمان. فهم يحاجون بان من غير الممكن أن تكون الماكينة أشد ذكاء من صانعيها– أى البشر الذين صمموها ، وخططوا وظائفها . وهى قد تكون أسرع فى عملها بمليون مرة ، ولكن هذا لا علاقة له مطلقًا بالموضوع . وأى شئ وكل شئ يستطيع المخ الإلكترونى

أن يفعله، لابد وأن يكون أيضاً داخل نطاق قدرة المخ البشرى ، إذا توفر له ما يكفى من وقت وصبر .ثم ينادَى فوق كل شئ بأنه ما من ماكينة تستطيع أن تظهر الأصالة أو القدرة التخليقية أو الخواص الأخرى التى تصنف فى إعزاز بأنها « بشرية » .

وهذه المحاجة كلها مغالطة ؛ ويشبه هؤلاء الأفراد الذين مازالوا يطرحونها مفرقعى السوط من سائقى عربات الخيل الذين اعتادوا أن يسخروا هازئين من السيارات الجانحة من طراز « تى »(*) . وحتى لو كانت محاجتهم هذه حقيقية ، فلن يكون فيها ما يريحهم ، كما يتبين ذلك من القراءة الحريصة لتلك الملاحظات التى أبداها د. نوربرت وينر (أبو السبرنطيقا)(**) :

« هذا الموقف (الذى يفترض أن الماكينات لاتستطيع امتلاك أى درجة من الأصالة) هو مما ينبغى فى رأى رفضه بالكامل ... وأنا من مبحثى أن الماكينات تستطيع أن تتفوق ، ويحدث بالفعل أنها تتفوق ، على بعض أوجه القصور عند مصمميها... قد يكون الأمر بحق أننا لا نستطيع من حيث المبدأ صنع أى ماكينة ، تكون عناصر سلوكها بحيث لا نقدر على فهمها إن آجلاً أو عاجلاً . ولكن هذا لا يعنى بأى حال أننا سنستطيع فهمها فى وقت يقل جوهرياً عن سرعة تشغيل الماكينة، ولا حتى خلال أى عدد بعينه من السنين أو الأجيال... وهذا يعنى أنه وإن كانت هذه العناصر نظريا تخضع للنقد البشرى ، إلا أن هذا النقد قد يكون غير فعال إلا بعد مرور زمن طويل من وجود علاقة له بالموضوع » .

وبكلمات أخرى فإنه حتى الماكينات التى تكون "أقل" ذكاء عنا قد تخرج عن تحكمنا بواسطة محض سرعة التشغيل . والحقيقة أن هناك كل سبب أن نفترض أن الماكينات ستصبح أذكى كثيراً من صانعيها ، كما أنها كذلك أسرع منهم بما لايقارن.

(*) طراز من سيارات فورد أنتج بالجملة فى أوائل عشرينيات القرن العشرين . (المترجم) .
(**) دراسة الاتصالات والتحكم فى النظم العصبية للكائنات الحية ، لصنع آلات الكترونية تحاكيها ، والعكس . (المترجم)

مازال هناك جهات معدودة ترفض أن تنسب أى درجة من الذكاء إلى الماكينات الآن أو فى المستقبل . ويتبين من هذا الموقف ما فيه من تناظر مذهل للموقف الذى اتخذه الكيميائيون فى أوائل القرن التاسع عشر . فقد كان من المعروف وقتها أن كل الكائنات الحية تتكون من عناصر مشتركة قليلة - هى غالباً الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنيتروجين - على أنه كان من المعتقد اعتقاداً جازماً أن مواد الحياة لايمكن صنعها من « مجرد » المواد الكيميائية وحدها . فلابد من وجود بعض مكوّن آخر - بعض جوهر أو مبدأ حيوى ، يظل مجهولا للإنسان إلى الأبد. ولايستطيع أى إنسان قط أن يأخذ كربون وهيدروجين وما إلى ذلك ويولّفها ليشكل أيا من المواد التى تتأسس الحياة عليها . فهناك حاجز لايمكن النفاذ منه بين عالمى الكيمياء « غير العضوية » والكيمياء « العضوية » .

انهار هذا « السر الملغز » فى ١٨٢٨ عندما تمكن وهلر من تركيب البولينا، وأوضح أنه لا يوجد أى فارق بالمرة بين التفاعلات الكيميائية التى تجرى فى الجسم وتلك التى تجرى فى معوجة المعمل . وكان فى هذا صدمة رهيبة لتلك الأنفس الورعة التى كانت تؤمن بأن ميكانيكا الحياة لابد وأن تكون دائماً فوق فهم الإنسان أو فوق أن يقلدها. وهناك أفراد كثيرون يصدمون الآن بصدمة مساوية عندما يُطرح أمامهم أن الماكينات تستطيع أن تفكر ، ولكن نفورهم من هذا الموقف لن يغير فيه أدنى تغيير.

حيث إن هذا الفصل ليس بحثًا فى تصميم الكمبيوتر ، فإن القارئ لن يتوقع منى أن أشرح طريقة صنع ماكينة مفكرة . والحقيقة أن من المشكوك فيه أن يستطيع أى إنسان أن يفعل ذلك بالتفصيل ، وإنما يمكن للمرء أن يبين تتابع الأحداث الذى سيؤدى من « الهوموسابينز » إلى « الماكينوسابينز » . وأول خطوتين أو ثلاث فى هذا الطريق قد اتخذت بالفعل ؛ فتوجد الآن ماكينات تستطيع أن تتعلم بالخبرة ، مستفيدة من أخطائها فلاَ تكررها أبداً - بخلاف البشر . وقد صنعت ماكينات لاتقعد فى سلبية وهى تنتظر التعليمات ، وإنما تستكشف العالم من حولها بأسلوب لايمكن أن يسمى

إلا بأنه فضولى . وهناك ماكينات أخرى تبحث عن إثباتات للمبرهَنات فى الرياضيات أو المنطق ، وتطلع علينا أحيانًا بحلول مفاجئة لم تخطر قط ببال صانعيها .

وهذه الومضات الخافتة من الذكاء الأصيل مازالت تقتصر على نماذج معملية قليلة ؛ وكلها منقوصة بالكامل حتى فى الكمبيوترات العملاقة التى يمكن الآن أن يشتريها أى فرد يتفق أن لديه مئات معدودة من آلاف الدولارات يمكنه الاستغناء عنها – ناهيك عن الكمبيوتر الشخصى الذى يقبع فوق مكتبك ، رغم اللحظات التى تمر به أحيانًا وقد استحوذ عليه جنون عفريتى . إلا أن ماكينة الذكاء ستنمو ، وستبدأ فى أن يتجاوز مداها حدود الفكر البشرى بمجرد أن يظهر الجيل الحاسم من الكمبيوترات – الجيل الذى يصممه ، لا البشر ، وإنما تصممه كمبيوترات أخرى تكون « تقريبًا ذكية ». وهى لن تصممه فحسب ، وإنما ستصنعه أيضًا – ذلك أنه سيكون فيه مكونات كثيرة كثرة بالغة بحيث لايمكن تجميعها يدويًا .

بل وقد يكون من الممكن أن أول ماكينات مفكرة أصيلة سوف « تُنمَّى » بدلًا من أن تُبنى ؛ وقد تم بالفعل إجراء بعض تجارب حسب هذه الخطط هى وإن كانت تجارب أولية إلا أنها حافزة كل الحفز . فقد صُنعت كائنات اصطناعية عديدة لها القدرة على أن تعيد صنع توصيلاتها لتتكيف مع الظروف المتغيرة . وفيما يتجاوز ذلك هناك إمكان لأن تبدأ الكمبيوترات من بدايات بسيطه نسبيًا ، وأن تبرمج لأن تهدف إلى أغراض معينة ، وتبحث عنها بأن تنشئ دوائرها الخاصة ، ربما عن طريق تنمية شبكات من الخيوط فى وسط موصل . ومثل هذا النمو قد لايزيد عن أن يكون التمثيل الميكانيكى لما يحدث لكل واحد منا فى أول تسعة شهور من وجودنا .

ومن المحتم أن كل تخمينات حول الماكينات الذكية هى تخمينات مشروطة – بل ومستلهمة فى الحقيقة – بمعرفتنا للمخ البشرى ، وهو حاليًا الجهاز المفكر الوحيد المعروض فى الأسواق . ولا يوجد بالطبع من يزعم أنه يفهم أعمال المخ بالكامل ، أو من يتوقع أن معرفة ذلك ستكون متاحة فى أى مستقبل منظور. (ها هنا نقطة فلسفية لطيفة عما إذا كان المخ سيستطيع بأى حال أن يفهم نفسه ، حتى ولو من

حيث المبدأ) . إلا أننا نعرف بالفعل عن بنية المخ الفيزيقية ما يكفى لأن نستخلص استنتاجات كثيرة حول أوجه القصور فى « المخ » ، سواء من الوجهة العضوية أو غير العضوية .

يوجد داخل جمجمة الواحد منا ما يقرب من عشرة بلايين زر تشغيل منفصل - أو عصبون(*) ، وهى « موصلة » معًا فى دوائر معقدة بما لا يمكن تصوره . ورقم عشرة بلايين رقم يبلغ من كبره أنه كان لزمن قريب يمكن أن يتخذ كحجة ضد إنجاز الذكاء الميكانيكى . وقد ذُكرت إحدى المقولات فى خمسينيات القرن العشرين عن عالم مشهور فى الفيزيولوجيا العصبية (ظل أنصار تفوق المخ يتغنون بها لزمن قصير كتعويذة واقية) وتقرر هذه المقولة أن النموذج الإلكترونى للمخ البشرى لابد وأن يكون حجمه كبيراً كبر حجم ناطحة سحاب الإمبيرستيت ، وسيحتاج لشلالات نياجرا لتبقيه بارداً أثناء تشغيله .

ينبغى الآن أن نُصنف مقولة كهذه مع تلك التصريحات الشيقة من نوع: "أى ماكينة أثقل من الهواء لن تستطيع أبداً أن تطير. « ذلك أن حسابات تلك المقولة عن الحجم قد أجريت أيام الأنبوبة المفرغة ، وسرعان ما أدى الترانزستور إلى تغيير هذه الصورة . بل والحقيقة أن الترانزستور نفسه سرعان ما حلت محله الرقائق الدقيقة(**) - فهكذا أصبح معدل التقدم التكنولوجى السريع . ولو كانت المشكلة هى مجرد مشكلة حجم، فإن التقنيات الإلكترونية الحالية سوف تتيح لنا ، نظرياً على الأقل ، أن نصُر كمبيوتراً يكون معقداً مثل المخ البشرى - داخل علبة مثل الجمجمة البشرية ، (خبر جديد :إنها يشار لها الآن بأنها « علبة كبريت » .)

أما بالنسبة لتخزين المعلومات ، فقد حدثت له أوجه تقدم مماثلة . ذكرت فى طبعة من هذا الكتاب أخباراً كتبتها وأنا منفعل فى أحرف مميزة وهى أنه :

(*) العصبون (نيورون) الخلية العصبية والأفرع الخارجة منها . (المترجم)
(**) الرقائق الدقيقة دوائر إلكترونية متكاملة مصغرة جداً توضع على رقائق سيليكون . (المترجم)

« قد أعلن فى التو قسم أسترو فى شركة ماركاردت عن صنع أداة جديدة للذاكرة تستطيع أن تختزن في مكعب من ستة أقدام (كل ما سُجل من معلومات خلال آخر ١٠٠٠٠ سنة) » . وهذا يعنى بالطبع ، ليس فحسب كل كتاب مطبوع ، وإنما « كل شئ » حدث أن كُتب قط « بأى » لغة على الورق، أو البردى ، أو الرق، أو الحجر . وهذا يمثل قدرة غير مسبوقة أكبر ملايين المرات من قدرة ذاكرة بشرية واحدة ، وإذا كان هناك هوة هائلة بين مجرد اختزان المعلومات والتفكير الخلاق - لم يحدث أبدًا أن ألّفت مكتبه الكونجرس كتابًا - إلا أن هذا يدل بالفعل على أن هناك أمخاخا ميكانيكية ذات قدرة هائلة يمكن أن تكون صغيرة جداً فى حجمها الفيزيقى .

وينبغى ألا يدهش هذا أى فرد ممن يتذكرون كيف حدث أن انكمشت أجهزة المذياع من نماذج الثلاثينيات ذات الصندوق الكبير إلى أجهزة الترانزستورالحالية التى توضع فى الجيب (وإن كانت أكثر تعقداً بكثير) . ومازال الانكماش يكتسب عزمًا، إن كان لى أن أستخدم عبارة كهذه بما فيها من بلبلة للعقل . وتُصنع الآن أجهزة استقبال للراديو فى حجم قطعة السكر ؛ وقبل أن يمر زمن طويل سوف تُصنع هذه الأجهزة ، لا فى حجم قطعة السكر وإنما فى حجم حبات القمح ، ذلك أن شعار خبراء التصغير للأحجام الدقيقة هو « إذا كنت تستطيع أن ترى الشئ ، فإنه إذن أكبر مما ينبغى ».

وحتى أثبت لاغير أنى لا أبالغ ، هناك بعض الإحصاءات التى يستطيع القارئ أن يستخدمها مع أول مهووس من مهاويس أجهزة ترديد الصوت بدقة (Hi Fi) يأخذ القارئ فى جولة حول تركيباته من جدار إلى جدار . عرف مهندسو الإلكترونيات أثناء خمسينيات القرن العشرين كيف يرصون ما يصل إلى مائة ألف من العناصر المكوّنة داخل قدم مكعب واحد . (حتى يكون هناك أساس للمقارنة ، فإن جهاز الهاى فاى الجيد قد يحوى من مائتين إلى ثلاثمائة عنصر مكوّن ، والراديو المنزلى قد يحوى حوالى مائة) . أما فى الستينيات فكان الرقم الذى تم التوصل إليه هو حوالى مليون عنصر مكوّن فى القدم المكعب ، وبحلول السبعينيات وصل الرقم إلى مئات الملايين.

ومع أن هذا الرقم الأخير يبدو خياليًا ، إلا أن المخ البشرى يفوقه بألف مرة ، وهو يرص عشرة بليونات من عصبوناته فى « عُشْر » قدم مكعب. ومع أن صغر الحجم ليس ميزة بالضرورة ، إلا أن هذا قد يكون حتى بعيداً عن أن يقارب الحد الممكن من الدمج .

ذلك أن الخلايا التى يتكون منها مخنًا بطيئة الفعل ، وكبيرة ، ومبددة للطاقة – عندما تُقارن بعناصر الكمبيوتر الممكنة نظرياً والتى لا يكاد حجمها يزيد عن حجم الذرّة . وذات يوم أجرى العالم الرياضى جون فون نيومان حسابات تبين أن الخلايا الإلكترونية يمكن أن تكون أكفأ من الخلايا البروتوبلازمية بعشرة بلايين مثل ؛ وهى بالفعل أسرع منها فى التشغيل بمليون مرة ، وكثيراً ما يمكن مقايضة السرعة بالحجم. وإذا مضينًا بهذه الأفكار إلى نتيجتها النهائية ، سيكون من الظاهر أن الكمبيوتر الذى تعادل قدرته المخ البشرى لا يلزم أن يكون أكبر من علبة كبريت .

وإذا كانت هذه الفكرة مزعجة هونا إلا أنها تصبح معقولة بأكثر عندما نلقى نظرة ناقدة على اللحم والدم والعظم كمواد هندسية . الكائنات الحية كلها رائعة ، ولكن دعنا نحتفظ بحسنا بالتناسب . لعل أكثر ما فى الحياة روعة هى أن لها القدرة على النجاح بأى حال ، فى حين أن عليها أن تستخدم مواد استثنائية كهذه ، وعليها أن تعالج مشاكلها بهذه الطرائق الملتوية .

هيا ننظر أمر العين كمثل كامل لذلك . لنفترض أن « القارئ » قد كلف بمشكلة تصميم كاميرا – ذلك أن هذا بالطبع هو ما تكونه العين – كاميرا « يجب أن تُصنع بأكملها من الماء والجيلى » ، من غير استخدام أى شظية من زجاج أو معدن أو بلاستك . من الواضح أن هذا مما لايمكن إنجازه .

والقارئ هنا مصيب تمامًا ؛ هذا إنجاز مستحيل . فالعين معجزة تطورية ، ولكنها كاميرا من نوع تعس . ويمكن للقارئ أن يبرهن على ذلك أثناء قراءته للجملة التالية .

هاك كلمة طولها متوسط : - الفوتوغرافيا . لندع القارئ يغلق عيناً، ويبقى الأخرى مثبتة - وأكرر هنا « مثبتة » - على حرف « غ » عند المنتصف . سيدهشه أن يكتشف أنه لن يستطيع قراءة الكلمة كلها بوضوح - إلا إذا لجأ إلى الغش بأن يغير من اتجاه تحديقه . وسيجد أن هناك ثلاثة أو أربعة حروف تبهت على الرؤية إلى اليمين واليسار .

ولن نجد أبداً أى كاميرا مصنوعة - ولا حتى أرخص كاميرا مما « يُرمى بعد الاستعمال » - يكون أداؤها الضوئى تعساً هكذا . وسنجد بالنسبة لرؤية الألوان أيضاً أن العين البشرية ليست بالشئ الذى يُتباهى به ؛ فهى تستطيع أن تعمل فقط عبر مدى صغير من أشعات الطيف . وهناك عالمان للأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية يراهما النحل والحشرات الأخرى ، فى حين تكون العين البشرية عمياء تماماً بالنسبة لهما .

ونحن لا نعى أوجه القصور هذه لأننا قد نشأنا بها ، بل لو أنها فى الحقيقة صُححت ، لعجز المخ تماماً عن معالجة هذا الفيض من المعلومات الذى يتزايد تزايداً هائلا ؛ ولكن دعنا لا نصنع ميزة مما نُضطر إليه ؛ ولو كانت أعيننا لها أداء الكاميرا الضوئى ، حتى لو كانت أرخص الكاميرات ، لكنا نعيش فى عالم أكثر ثراء وأكثر الوانا بما لا يمكن تصوره .

ترجع أوجه القصور هذه إلى حقيقة أن الآلات العلمية ذات الدقة هى ببساطة مما لايمكن صنعه من مواد حية . فالتطور قد أنجز فى العين ، والأذن والأنف - بل وكل أعضاء الحس - مهمة لا تصدق حقًا وإزاء ظروف غير مواتية إلى حد خيالى. ولكنه لن يكون مما يكفى بالنسبة للمستقبل ؛ بل إنه فى الحقيقة ليس كافيًا بالنسبة للحاضر .

هناك بعض حواس لا وجود لها ، ويحتمل أنها لا يمكن أبداً أن توفرها البنى الحية ، فى حين أننا فى حاجة عاجلة لها . ففى حدود ما نعرفه لايوجد قط فوق

كوكبنا أى مخلوق قد طوّر أعضاء يمكنها الكشف عن موجات الراديو أو النشاط الإشعاعى . ومع أنى أكره أن أضع القوانين فأزعم أنه لا يوجد أى مكان فى الكون يمكن أن يوجد فيه عدادات (جيجر) عضوية أو أجهزة تليفزيون حية ، إلا أنى أظن أن هذا غير محتمل بدرجة كبيرة . فهناك بعض مهام لايمكن أن تؤديها إلا الترانزستورات أو المجالات المغناطيسية أو الأشعات الالكترونية ، وبالتالى فإنها مهام تتجاوز قدرة البنى العضوية البحتة .

وهناك سبب رئيسى آخر يجعل الماكينات الحية مثل القارئ ومثلى لاتستطيع أن تأمل فى أن تنافس الماكينات غير الحية . فنحن بصرف النظر تمامًا عن تواضع مادتنا ، معوَّقون نتيجة توصيف هندسى من أقسى ما ظهر قط من المواصفات الهندسية . فماذا يكون نوع الأداء الذى نتوقعه من ماكينة يجب أن يحدث لها نمو بعدة بلايين من الأمثال خلال سياق إنتاجها - ماكينة يجب أن يعاد بناؤها بالكامل وباستمرار ، جزيئا فجزيئًا ، كل أسابيع معدودة ؟ فهذا هو ما يحدث لنا جميعا، طول الوقت ؛ فكل واحد منا لايكون بالمعنى الحرفى للكلمة ، الشخص نفسه الذى كانه فى العام الماضى .

ويُنفَق معظم الطاقة والجهد اللازمين لتسيير أمور الجسد ، على العمليات التى تجرى فيه دائمًا من هدم وإعادة بناء - عمليات تكتمل دورتها كل أسابيع معدودة . تعد مدينة نيويورك ذات بنية أبسط كثيراً جداً من الإنسان ، ولكنها تستغرق زمنا أطول مئات المرات لتعيد صنع نفسها . ولوحاول المرء أن يتصور أنه يوجد فى الجسم مالا يحصى من مقاولى البناء وشركات المرافق كلها تعمل بهياج وتمزق الشرايين والأعصاب بل والعظام، سيجد أن من المذهل أن تتبقى بعدها أى طاقة لمهمة التفكير .

أجدنى الآن متنبهًا تمامًا إلى أن الكثير من هذه « العيوب » و « أوجه القصور » التى ذُكرت فى التو ليست بشىء من ذلك عندما يُنظر إليها من وجهة نظر أخرى ؛ فالكائنات الحية تستطيع بسبب صميم طبيعتها أن تتطور من كائنات بسيطة إلى

كائنات معقدة . ولعلها هى المسار الوحيد الذى يمكن به الحصول على الذكاء ، ذلك أن من الصعب إلى حد ما أن ندرك كيف يمكن لكوكب لاحياة فيه أن يتقدم مباشرة من المعادن الخام والرواسب المعدنية إلى الكمبيوترات الالكترونية تقدمًا يكون بواسطة جهود هذا الكوكب الخاصة من غير أى مساعدة .

ومع أن الذكاء لايمكن أن ينشأ إلا من الحياة ، إلا أنه بعدها قد يهملها. ولعل ما سيحدث فى مرحلة لاحقة أنه أيضًا قد يهمل المادة ، كما يطرح الصوفيون ، ولكن هذا يقودنا إلى عوالم من التخمين ، يفضّل من يكون غير خيالى مثلى أن يتجنبها.

هناك ميزة للكائنات الحية كثيراً ما يؤكد عليها وهى أنها كائنات تُصلح من نفسها ذاتيا وتكاثر من نفسها بسهولة - بل وبحماس . وتفوّقها هكذا على الماكينات سيكون عمره قصيراً ؛ فقد تم بالفعل استنباط المبادئ العامة التى فى الأساس من إنشاء ماكينات تقوم ذاتيًا بإصلاح نفسها والإكثار من نفسها .

وأكبر حافز واحد لتطور الذكاء الميكانيكى - عند وضعه إزاء الذكاء العضوى - هو تحدى (الفضاء) . فلا يوجد إلا كسر صغير فانٍ من الكون يمكن أن يكون مباشرة سهل المنال للبشر ، بمعنى أننا نستطيع أن نعيش فيه من غير وسائل حاذقة من الوقاية أو المساعدة الميكانيكية. ولو افترضنا ببعض التوسع أن "المجال الحيوى" المحتمل يمتد من سطح البحر إلى ارتفاع ثلاثة أميال فوق الأرض كلها، فإن هذا يعطينا ما يقدر إجمالًا بحوالى نصف البليون من الأميال المكعبة . وسيبدو هذا لأول وهلة رقمًا مثيراً ، خاصة عندما نتذكر أن الجنس البشرى كله يمكن أن يرص فى مكعب طوله فى جانب من ميلين . ولكن هذا الرقم لايبلغ شيئًا بالمرة عندما يقارن بالفضاء بالمعنى الكلى للفضاء . ومع أن تليسكوباتنا الحالية هى بالتأكيد ليست صاحبة الكلمة الأخيرة فى هذا الموضوع، إلا أنها تمسح حجما أكبر من ذلك الرقم بما يصل على الأقل إلى مليون مليون مليون مليون مليون مليون مليون مليون مليون مليون مثل.

ويتجاوز هذا الرقم بالطبع أى فهم تجاوزًا مطلقًا ، إلا أن من الممكن أن يُضفى عليه معنى فيه حيوية . فلو اختزلنًا الكون المعروف إلى حجم الكرة الأرضية ، فإن الجزء الذى يمكننا « نحن » أن نعيش فيه من غير حلل فضاء ومقاصير للضغط سيبلغ حجمه ما يقرب من حجم ذرّة وحيدة.

من الحقيقى أنه سيحدث ذات يوم أننا سنكتشف و نستعمر ذرات كثيرة أخرى فى هذا الحيز المختزل إلى حجم الأرض ، ولكن هذا سيكون بتكلفة من جهود تقنية هائلة ، ذلك أننا سنكرس معظم طاقتنا لحماية أجسامنا الضعيفة الحساسة ضد الظروف المتطرفة من الحرارة أو الضغط أو الجاذبية التى توجد فى الفضاء وفوق العوالم الأخرى . أما الماكينات فهى فى نطاق من آفاق واسعة جداً ، لا تتأثر بهذه الظروف المتطرفة . بل وأهم من ذلك أنها تستطيع حتى أن تنتظر بصبر طوال السنين والقرون التى سيتطلبها السفر إلى أبعد الآفاق فى الكون .

تستطيع الكائنات التى من لحم ودم ، مثلنا نحن أنفسنا ، أن تستكشف الفضاء وتصل إلى التحكم فى أجزاء دقيقة الصغر منه . أما الكائنات التى من معدن وبلاستك فهى وحدها التى تستطيع حقا أن تقهره بأى حال ، الأمر الذى بدأت حقًا تؤديه بالفعل. فسفن الفضاء مثل فوياجير والباحث عن الدرب كان فيها أمخاخ دقيقة الصغر تلمّح بالكاد للذكاء الميكانيكى الذى سيتم ذات يوم إطلاقه إلى النجوم .

لعل الأمر أن الذكاء لن يتمكن من التوصل إلى أكمل وضع له إلا فى الفضاء، عندما يواجه ظروفًا بيئية أشد قسوة وتعقداً عن أى ظروف توجد فوق كوكبنا هذا . فالذكاء مثله مثل الخواص الأخرى يتنامى بالكفاح والصراع ، وربما سيحدث فيما يلى من عصور أن سيظل الأغبياء باقين فوق الأرض الهادئة ، بينما يزدهر العباقرة الحقيقيون فقط فى الفضاء – فى عالم الماكينة وليس عالم اللحم والدم .

نستطيع بالفعل أن نجد فوق كوكبنا موقفًا مناظرًا لذلك على نحو مذهل. فمنذ بضعة ملايين من السنين ، انسحبت أذكى الثدييات وقتها من القتال حول اليابسة

وعادت إلى البحر موطن أسلافها . وهى مازالت هناك ، حيث يوجد لديها مخ أكبر من مخنا وفيه إمكان لقدرات أقوى مما لدينا. ولكن هذه الثدييات (فى حدود ما نعلم) لاتستخدم هذه الأمخاخ ؛ ذلك أن بيئة البحر الإستاتيكية لا تستدعى الذكاء إلا قليلًا. وهكذا فإن الدرافيل والحيتان ، التى كان يمكن أن تكون متساوية معنا أو ربما تفوقنا لو أنها بقيت فوق الأرض ، تتسابق الآن بنشوة ساذجة بريئة بجوار وحوش البحر الجديدة التى تحمل مئات ملايين الأطنان من قذائف الموت . ولعلهم هم ، لانحن، الذين اختاروا الاختيار الصحيح ؛ ولكن الوقت أصبح الآن جد متأخر عن اللحاق بهم .

إذا كان القارئ قد تابعنى حتى هنا ، فينبغى أن يكون كمبيوتره البروتوبلازمى داخل جمجمته قد أصبح الآن مبرمجًا ليتقبل - ولو على سبيل الجدل - فكرة أن الماكينات يمكنها أن تكون معًا أكثر ذكاء وبراعة عن البشر ، كما أنها قد تصل إلى ذلك حقًا فى القريب العاجل جداً . وبالتالى فقد حان لنا أن نواجه سؤالا يسأل : إلى أى مكان سيؤدى ذلك بالإنسان ؟

أظن أن هذا السؤال ليس له أى أهمية كبيرة - إلا بالطبع بالنسبة للإنسان. وربما كان يصدر عن إنسان نيندرثال(*) ضجة فيها شكاوى مماثلة ، حوالى عام ١٠٠٠٠٠ ق. م. ، عندما ظهر « الهوموسابينز » على المسرح ، بما له من جبهة رأسية قبيحة وذقن بارزة مضحكة . ولو أن أى فيلسوف من العصر الحجرى القديم أعطى لزملائه الإجابة الصحيحة عن ذلك ، فلربما كان سينتهى أمره وقد ألقى به فى وعاء طهى ؛ وأنا مستعد لتحمل هذه المخاطرة .

قد تكون الإجابة على المدى القصير مبهجة حقا بدلا من أن تكون محزنة. فربما سيحدث عصر ذهبى وجيز يتيه فيه البشر بقدرة ومدى فعل شركائهم الجدد. وفيما عدا لو وقعت حرب ، فإن هذا العصر يقع أمامنا مباشرة . وكما أوضح د.سيمون

(*) إنسان من العصر الحجرى القديم ينسب لوادى نيندرثال بألمانيا حيث وجدت بقايا هيكله العظمى . (المترجم)

ريمو منذ زمن طويل يرجع وراء إلى ١٩٦٠ (و د. ريمو يمثله حرف الراء فى مجموعة « ت ر و ») إذ يقول :

« إن توسيع الذكاء البشرى بواسطة الإلكترونيات سيصبح أعظم شاغل لنا خلال عقد من السنين » ويتضح الآن صدق هذه المقولة فى كل ما حولنا .

إحدى الطرائق التى ستتمكن بها الماكينات المفكرة من أن تفيدنا هى أن تقوم عنا بالمهام المتواضعة فى الحياة ، فيتحرر المخ البشرى ليركز على أمور أرقى. (وبالطبع فليس فى هذا أى ضمان لأنه سيفعل ذلك) . وربما سيحدث لعدة أجيال أن يمشى الإنسان فى الحياة ومعه رفيق إلكترونى ، لعله لن يكون أكبر من راديوهات الترانزستور الحالية . « وسينمو » هذا الرفيق مع صاحبه منذ الطفولة ، ويتعلم عاداته، وشئون عمله ، ويأخذ على عاتقه كل الأعمال الروتينيه الثانوية مثل المراسلات الروتينية وإقرارات ضريبة الدخل والمواعيد . بل إنه قد يحدث أحياناً أن يحل الرفيق الإلكترونى مكان سيده ، ويحضر المواعيد التى يفضل سيده عدم حضورها، ثم يعود للإبلاغ عنها بقدر ما يريده السيد من التفاصيل . كما أن من الممكن أن يحل الرفيق محل السيد فى الرد على الهاتف ، ويفعل ذلك باتقان كامل بحيث لايستطيع أحد أن يميز ما إذا كان الإنسان هو الذى يتحدث أم الماكينة ؛ وبعد مرور قرن من الآن ، ربما ستكون « مباراة » تورنج جزءاً متكاملا من حياتنا الاجتماعية ، بما فى ذلك من إمكانات ومضاعفات أترك للقارئ تخيلها .

لعل القارئ يذكر روبى ذلك الروبوت المرح فى فيلم " كوكب محرم" (وهو واحد من الأفلام الثلاثة أو الأربعة التى أنتجت للآن ، والتى يستطيع أى واحد ممن يهتمون بروايات الخيال العلمى أن يشير إليها من غيرأن يحمر خجلا ، ولاريب أن الفيلم قد أفاد من حقيقة أن حبكته مسروقة من شكسبير) . وأنا أقر بكل جدية بأن معظم قدرات روبى– وكذلك أيضاً قدرات شخصية بشرية أكثر شهرة وهى شخصية جيفز – سوف تدمج يوما فى جهاز من نوع (رفيق – سكرتير – وصيف) إلكترونى. وسيكون الجهاز أصغر وأدق كثيراً مما تقدمه هوليود عندما تريد أن تصور روبوتا ، فتقدم

بقصور نموذجي فى التخيل صناديق موسيقية تسعى سائرة هى أو حلل مدرعة مميكنة . وسيكون لهذا الجهاز مواهب قصوى ، مع وجود موصلات سريعة الانطلاق تتيح له أن يُقرن بأنواع لاحصرلها من أعضاء الحس والأطراف. وبهذا فإنه سيكون فى الحقيقة نوعًا من ذكاء محرر من الجسد ، له استخدامات كثيرة ويمكنه أن يربط نفسه بأى أدوات تكون هناك حاجة لها فى أى مناسبة معينة . وربما يستخدم الجهاز فى أحد الأيام ميكروفونات أو كاميرات تليفزيون ؛ أو يستخدم فى يوم آخر سيارات أو طيارات – أو أجسام البشر أو الحيوانات .

لعله قد حانت اللحظة التى نتعامل فيها مع مفهوم يجد أفراد كثيرون أنه حتى أكثر إرعابا عن فكرة أن الماكينات سوف تحل مكاننا أوتفوقنا. وهى الفكرة التى سبق ذكرها فى الفصل الأخير من أن الآلات قد تتحد معنا .

لا أعرف من الذى فكر فى ذلك لأول مرة ؛ وربما يكون عالم الفيزياء ج.د.برنال (١٩٠١ – ١٩٧١) ، وقد نشر فى ١٩٢٩ كتابًا خارقًا للمعتاد عن التنبؤات العلمية إسمه « العالم ، واللحم ، والشيطان » . ويقرر برنال فى هذا الكتاب الصغير (الذى أعيد طبعه فى ١٩٦٨ ، بعد أن ناكفت كثيرًا لذلك) أنه لايمكن التغلب على قيود الجسد البشرى العديدة إلا باستخدام أدوات ميكانيكية ملحقة أو بديلة – حتى نصل فى النهاية إلى أن كل ما سيتبقى من الجسد العضوى الأصلى للإنسان هو المخ .

أصبحت هذه الفكرة بالفعل أكثر معقولية عما كانت عليه عندما طرحها برنال، ذلك أننا قد رأينا الآن نشأة ما هو ميكانيكى من القلوب ، والكلى ، والرئات والأعضاء الأخرى ، كما رأينا توصيل أجهزة الكترونية توصيلا مباشرًا فى الجهاز العصبى البشرى .

نمّى أولاف ستابلدون من هذا المبحث فى مؤلفه الرائع عن تاريخ المستقبل، «آخر وأول البشر » (١٩٣٠) ، حيث تخيل عصرًا « لأمخاخ ماردة » خالدة ، يصل

عرضها إلى ياردات كثيرة ، وتعيش في خلايا شكلها كخلية النحل ، وتحفظ حياتها بمضخات ومنشئات كيميائية . وهي وإن كانت لاتتحرك بالمرة ، إلا أن أعضاء حسها يمكنها أن توجد حيثما تشاء ، وبالتالي فإن مركز تنبهها - أو وعيها لو شئت - يمكن أن يكون في أي مكان فوق الأرض أو أعلاها في الفضاء . وهذه نقطة مهمة حيث إننا قد نخفق بسهولة في تقديرها - نحن الذين نحمل أمخاخنا فيما حولنا وهي في نفس البنية الهشة مثل أعيننا وآذاننا وأعضاء الحس الأخرى ، بما يؤدي كثيراً إلى نتائج كارثية . والمخ الثابت ، ما دامت تكتمل لديه وسائل الاتصال عن بعد لايكون معوّقا، وإنما الأحرى أنه سيصبح عكس ذلك . ومخنا الحالي وهو محبوس تماماً خلف جدرانه العظمية ، يتصل بالعالم الخارجي ويتلقى انطباعاته عنه عبْر الأسلاك التليفونية لجهازه العصبي المركزي - أسلاك يتراوح طولها من جزء من البوصة إلى أقدام عديدة . « ولن يعرف الواحد منا قط مدى ما يحدث من فارق لو كان طول هذه الأسلاك بالفعل مئات أو آلاف الأميال ، أو لو أنها تضمنت وصلات لاسلكية متحركة، في حين أن مخه نفسه لا يتحرك إطلاقاً » .

ونحن قد تمكنا بالفعل على نحو بدائي - وإن كان ربما فيه إنذار دقيق بالمستقبل - من أن نمُط حواسنا من البصر واللمس بعيداً عن أجسادنا . وعندما يعمل العلماء الآن بالنظائر المشعة و يمسكون بها باستخدام أصابع ميكانيكية يتحكمون فيها عن بعد ويرقبونها بالتليفزيون ، فإنهم بذلك يتوصلون إلى انفصال جزئي بين المخ وأعضاء الحس . فيكونون هم في مكان ، وعقولهم بالفعل في مكان آخر .

هناك كلمة مألوفة الآن وهي « سيبورج » (الكائن السيبرنطيقي : cybernetic organism) وقد صيغت لتوصّف (الماكينة - الحيوان) من النوع الذي كنا نناقشه . وقد ابتكر هذا الاسم د. ماتفريد كلاينز ود. ناثان كلاين بمستشفى روكلاند للولاية ، في أورانجبرج ، نيويورك وكان ذلك في الستينيات من القرن العشرين ، وهما يعرّفان السيبورج بهذه الكلمات المثيرة:

« إنه كائن متعضى يمتد خارجًا ويعمل كمنظومة متوازنة العناصر » . ها قد عرفت الآن... – ترجمة ذلك تعنى جسداً له ماكينات مرتبطة به و/أو مبنية فيه ، لتتولى بعض وظائفه أو تحوّر منها . وفيما أفترض ، يستطيع المرء أن يدعو إنساناً داخل رئة حديدية بأنه سيبورج ، على أن مفهوم الكلمة له دلالات أوسع كثيراً من ذلك . فربما سنتمكن ذات يوم من الدخول فى اتحادات مؤقتة مع ماكينات لديها البراعة الكافية ، لنتمكن بذلك من أن « يصبح » الواحد منا سفينة فضاء أو غواصة أو شبكة تليفزيون ، وليس فحسب مجرد أن يتحكم فى أى منها . وسيوفر لنا هذا ما يزيد كثيراً عن مجرد إرضاء الذكاء ؛ فالإثارة التى يمكن الحصول عليها من قيادة سيارة سباق أو التحليق بطائرة لن تكون إلا شبحًا باهتا للإثارة التى ربما سيعرفها أحفاد أحفادنا عندما يتحرر وعى الفرد من البشر ليتجول حسبما يشاء من ماكينة للأخرى ، ليصل إلى كل الآفاق فى البحر والسماء والفضاء .

ولكن ما هى المدة التى ستظل فيها هذه المشاركة باقية ؟ هل يمكن لتركب الإنسان والماكينة أن يبقى أبداً ثابتًا ، أو هل سيحدث أن يصبح المكوّن العضوى البحت معوقا بحيث يلزم نبذه ؟ لو حدث هذا فى النهاية – وقد ذكرت أسباباً معقولة للاعتقاد بأنه يجب أن يحدث – لن يكون هناك ما نأسف عليه، ولن يكون هناك بالتأكيد ما نخافه .

هناك فكرة شائعة ، تشجعها صحف المسلسلات الكارتونية والأنواع الرخيصة من روايات الخيال العلمى ، تقول أن الآلات الذكية لابد وأن تكون كائنات شريرة معادية للإنسان ، وهذه فكرة جد سخيفة بحيث لا تكاد تستحق إضاعة الجهد فى تفنيدها . وأكاد أجد ما يغرينى بأن أحاج بأن الماكينات "غير الذكية " هى وحدها التى يمكن أن تكون شريرة ؛ وربما سيوافقنى على ذلك أى فرد حاول أن يشغل محرك زورق قد حرن متوقفًا . إن من يصورون الماكينات كأعداء نشطين لايفعلون إلا عملية إسقاط لغرائزهم العدوانية هم أنفسهم ، مما توارثوه عن أيام الغابة ، ويفعلون

ذلك فى عالم لا يوجد فيه شئ من ذلك . والذكاء كلما كان أرقى ، أصبح التعاون أعظم . ولو وقعت بأى حال حرب بين البشر والماكينات ، سيكون من السهل أن نخمنَ من الذى سيبدأها .

على أنه مهما كانت ماكينات المستقبل ودودة ومفيدة ، فإن معظم الناس سيحسون بأن ما يتوقع من مستقبل للبشرية يكاد يكون مستقبلًا كئيبًا حيث ينتهى أمر البشر فى شكل عينة تحفظ بحرص فى بعض متحف بيولوجى – حتى ولو كان هذا المتحف هو كوكب الأرض بأسرها . على أن هذا موقف أجد أن من الصعب علىّ أن أشارك فيه .

ما من أحد يعيش للأبد ؛ فلماذا ينبغى أن نتوقع أن نوعنا سيكون خالدًا؟ يقول نيتشه إن الإنسان حبل يمتد بين الحيوان والإنسان الأعلى – حبل يمتد عبر هاوية. وسيكون هذا هدفا نبيلا نعمل من أجله .

« حاشية »

كتب هذا الفصل سنة ٦ ق. هـ (قبل هال) ، وكثير من المفاهيم التى وردت فيه يُسلَّم بها الآن .

وقد كان من دواعى سرورى فى ١٩٧٧ أن أنضم بواسطة القمر الصناعى إلى جارى لوكوود (« فرانك بول ») ، والناقد السينمائى روجر إيبرث والممثل توم هانكس مدمن « ٢٠٠١ » المشهور ، وذلك فى احتفال أقيم فى موطن ميلاد (هال) فى حرم (إريانا/ شمبانى) الجامعى بجامعة إلينوى . (هناك شئ من الغموض حول التاريخ: فالرواية تقول أنه فى ١٩٩٧ ، والفيلم السينمائى يقول أنه ١٩٩٢ . وليس لدى فكرة عن كيف حدث ذلك ، على أن الوقت قد أصبح ويا للأسف ، جد متأخر لتوجيه السؤال لستانلى) .

ومع أن عام ١٩٩٢ كان يبدو كتاريخ معقول ونحن نعمل فى المخطوطة فى ١٩٦٤ – ١٩٦٨ ، إلا أن تخليق كمبيوتر فيه أى من قدرات هال أمر قد ثبت أنه

أصعب مما تخيله أى من المتحمسين للذكاء الصناعى : وبعض تنبؤاتهم تؤدى الآن إلى إرباك الفهم . ومما يثير السخرية أن الفيلم كان فيه حدث رئيسى كنت أعتقد أنه إلى حد ما غير محتمل - وهو إنجاز هال البطولى فى قراءة الشفاه - وقد أصبح ذلك الآن موضوع أبحاث مكثفة. ويمكن لهذا الغرض ، ولأمور أخرى كثيرة فيها تقنية عالية ، أن يرجع القارئ إلى المؤلَّف الضخم « ميراث هال : كمبيوتر ٢٠٠١ كحلم وواقع » وقد أشرف على تحريره دافيد ج. ستورك (مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا ، ١٩٩٧) .

على أن أحسن تكريم قدم لهال هو ما حدث فى ١٩٩٩ أثناء فترة استراحة فى مسرح سوبر بول . فقد عرضت الملايين من شاشات التليفزيون عينه الحمراء المنذرة، وسُمع له وهو يعتذر عن الفوضى التى سببتها آفة الصفرين بسنة ٢٠٠٠ - للأفراد الذين بلغ من غبائهم « ألا » يستخدموا جهاز آبل ماك ...

(١٩)

الفجر الطويل

قد تنبهت بعد إعادة النظر فى الفصول السابقة ، إلى أن هناك العديد من الأمور غير المتماسكة والبعض من الأمور التى أغفلت . ولست نادمًا على الأولى ، للأسباب التى ذكرتها فى المقدمة . وقد حاولت وأنا أجرب استكشاف احتمالات فيها تنافس ، بل وفيها حقا تناقض ، أن أصل إلى نهاية الخط فى كل حالة ؛ وقد أدى ذلك أحيانًا إلى الإحساس بالفخر بإنجازات الإنسان فى الماضى وانجازاته المحتملة فى المستقبل – بما أدى أحيانًا إلى الإقتناع بأننا نمثل فحسب مرحلة مبكرة جداً فى قصة التطور ، مصيرها أن تنقضى مخلفة أثرًا بسيطًا فى الكون .

وفيما يتعلق بالأمور المغفلة ، فإن بعضها يرجع إلى فتور واضح من جانبى فى الاهتمام بها ، ويرجع البعض الآخر إلى إحساسى بأنى لا أمتلك المؤهلات الكافية لمناقشتها . وهذا السبب الأخير يفسر حقيقة أن المباحث الطبية والبيولوجية لم تُنمّى فى تفاصيل أزيد كثيراً . ويبدو أن من المحتمل تمامًا أن الكثير من إنجازات المستقبل فى الإنتاج ، والإحساس ، ومعالجة المعلومات والتصنيع ، ربما ستتأسس على كائنات حية أو شبه حية وليس على أجهزة غير عضوية . وتمدنا الطبيعة ، بلا تكلفة ، بميكانزمات رائعة كثيرة ، بحيث يبدو من الغباء ألا نستخدمها أقصى استخدام. ولا أشك إلا قليًلا فى أن أفراد سلالتنا سوف يستخدمون الكثير من الحيوانات الذكيه لإنجاز مهام لايمكن من غير ذلك إنجازها إلا بواسطة روبوتات جد غالية ومعقدة .

ولعله كان من الممكن ، فيما يتصل بذلك ، أن أناقش ما بذل من محاولات لإنشاء اتصال مع الدرافيل. وربما كان يمكننى أن أقول ما هو أكثر بقدر كبير،

حول إمكان الاتصال بذكاوات من خارج الأرض بواسطة الراديو أو أشعة الليزر (الضوء المتماسك) . وسيتم إنجاز أحد هذين الهدفين أو كليهما ، إن آجلًا أو عاجلا، على أنهما كلاهما يفتحان آفاقًا بلا حدود بحيث أنه لافائدة من محاولة أى تخمين عنهما ؛ فلا توجد هنا بعد أى أعمدة تبين الحدود ، وتضع علامة للحد بين العلم والخيال.

ولعلى أثناء كتابتى عن موضوع الاتصال قد ناقشت أيضاً وجود مشكلة عاجلة فى الاتصال بين أفراد البشر . ولاشك أن نشأة « لغات الماكينة » للكمبيوترات سيكون فيها تغذية مرتدة لها قدرها بالنسبة للّغويات . وقد حاول بعض الدراسين بالفعل إنشاء لغات منطقية تخلو من أوجه الغموض والعيوب التى فى كل اللغات الموجودة . وهذا مشروع فيه من الطموح ما يزيد كثيراً عن ابتكار لغة جديدة من نوع الاسبرانتو أو الإنترلينجوا(*) ؛ وهو يغوص فى صميم أساس الفكر. (وصفت فى هذا الصدد محاولة مبتكرة فى مقال عنوانه « لوجلان » فى مجلة « سيانتيفيك أميريكان » عدد يونيو ، ١٩٦٠) ومع أنى أظن أن اللغة المنطقية هى لغة يستحيل فيها كتابة الشعر أو المخاطبات الغرامية ، إلا أننا ينبغى أن نرحب بنشأتها . ولعله سيكون هناك فى المستقبل لغتان – إحداهما للتفكير والأخرى للشعور . وقد تكون هذه الثانية خاصة بالجنس البشرى ، أما الأولى فقد يكون لها استخدام شامل.

ربما نكون قد ناقشنا نقاشًا مطولًا بعض الشيء موضوعًا أثير بصدد التحكم في الجو ثم في النهاية التحكم في المناخ . وإلى جانب ما لذلك من أهمية واضحة على الأرض ، فإنه سيؤدي أيضًا في النهاية إلى ما يسمى « التشكيل الأرضي للكواكب » – أى تغيير أحوال الأجرام السماوية الأخرى تغييراً واسع المدى لجعلها صالحة كمثوى للإنسان . وربما سيكون من المشاريع الرئيسية لعلماء الفلك في المستقبل أن يبحثوا أمر أنشطة كهذه فى الأماكن الأخرى من الكون . والحقيقة أن

(*) أسماء أطلقت على لغات جديدة حاول مبتكروها أن يجعلوا منها لغات دولية مفهومة لأى إنسان . (المترجم)

هذا كان مشروعًا ثانويًا فى الماضى ؛ والبرهان على ذلك هو ما كان من خلاف تم حله الآن بشأن « القنوات » المريخية . (على أنه منذ ذلك الوقت حل مكان الخلاف على القنوات خلاف آخر يساويه قدرًا ويدور حول « الأهرامات » المريخية !)

قد يوجد نوع معين من البيئة السمترية أو المنتظمة ، أو أنواع معينة من سبل لإطلاق الطاقة ، وتكون هذه الأنواع بالغة الشذوذ بحيث تدل على وجود مصدر ذكى لها . وهكذا عندما يحدث فوق كوكبنا أن تظهر طاقة تساوى ملايين عديدة من الأطنان فى مساحة عرضها أميال عديدة ، فإن هذا يمكن أن يكون بركانًا ؛ ولكن لو أن طاقة كهذه ظهرت عند نقطة دقيقة الصغر ، فإن هذا لايمكن أن يكون إلا قنبلة.

يكتشف الآن علماء فلك الراديو بعض ظواهر فى المجرات الأخرى خارقة للمعتاد لأقصى درجة ؛ وكمثل فإن فيرجو أ (العذراء) أو (مسيير ٨٧) لها نافورة ناصعة تمتد من نواتها ، مثل شعاع ضوء كشاف طوله مئات من السنوات الضوئية . والميزة العجيبة لهذه النافورة النفاثة هى ما تحويه من تركيز للطاقة – بقدر ربما يساوى طاقة ملايين من السوبرنوفات ، أو الإشعاع الصادر من ملايين "الملايين" من النجوم العادية . والحقيقة أن توفير الطاقة لهذه النافورة يستلزم أن تُستهلك بالكامل كتلة تساوى حوالى مائة شمس ! .

يصعب شرح ذلك بلغة من أى عملية طبيعية معروفة ؛ والأمر يشبه عندها أن نقارن قنبلة هيدروجينية بنافورة نبع ساخن . ومن شبه المؤكد أنه « يوجد » تفسير طبيعى ما ، لم نكتشفه نحن بعد – وإن كان هناك الكثير من النظريات – على أنه سيكون من المغرى أن نحاول تخمين بديل لذلك . وربما أمكن للكائنات العاقلة ، إذا توفر لها الوقت الكافى ، أن تتوصل إلى القدرة على أن تتناول فى تعاملها ، لا الكواكب فحسب ، ولا النجوم فحسب ، بل والمجرات أنفسها . لو كانت نافورة ٨٧٠ اصطناعية ، ماذا سيكون الهدف منها ؟ هل هى محاولة لإرسال إشارة عبر الفضاء ما بين المجرات ؟ هل هى أداة فى يد مهندسين كونيين ؟ أهى

سلاح ؟ أو هى بعض نتاج ثانوى لما هو غير مفهوم من ديانات أو فلسفات - كما يحدث فوق كوكبنا ، حيث الهرم الأكبر رمز ضخم لعقلية تكاد الآن أن تكون أجنبية عنا ؟

ستحتاج مشروعات كهذه إلى آفاق من الزمن ، وتواصل للثقافات ، بمقياس لايمكننا تصوره . والزمن موجود عندنا ؛ فلا يوجد أى شك فى ذلك . ويأتى كل جيل من علماء الفلك فيضاعف عمر الكون بعشرة أمثال ؛ ويبدو أن التقدير الحالى لهذا العمر هو أنه حوالى خمسة وعشرين بليون سنة . وإذا قلنا أن الحضارة البشرية ظلت موجودة لمدة حوالى جزء من المليون من عمر هذه المجرة ، قد لا يكون فى قولنا أى خطأ كبير .

على أنه يبدو أيضًا أن زمن بقاء مجرتنا فى الماضى ليس إلا مجرد لمحة من الزمان عندما نقارنه بما قد يكون أمامه من دهور الزمن . والنجوم مثل الشمس ، رغم ما هى عليه حاليًا من معدل إشعاع فيه إسراف إلا أنها يمكنها أن تواصل الاحتراق لبلايين السنين ؛ وعندها ، فإنها بعد تقلبات داخلية شتى ، سوف يستقر وجودها فى شكل أكثر تواضعًا ، كنجوم قزمة. وتستطيع هذه الأقزام التى تم فيها إصلاح ما كان يحدث من تبذير نجمى ، أن تسطع بثبات لفترات زمنية تقاس ، لا ببلايين السنين ، وإنما بتروليوناتها (مليون المليون) . وإذا كانت كواكب هذه النجوم تبتعد عن أصلها بمثل مسافة بعد كوكب الأرض (أوحتى عطارد) فإنها سوف تتجمد فى درجات حرارة تصل إلى مئات الدرجات تحت الصفر . ولكن الكواكب الطبيعية أو الاصطناعية ربما ستكون عند هذا الوقت الذى ننظر فى أمره ، قد نُقلت نحو الشمس لتحتشد فى مقاومة للعصر الجليدى القادم ، بمثلما حدث منذ زمن طويل حينما احتشد أسلافنا الهمجيون حول نيرانهم ليحموا أنفسهم من البرد ومن مخلوقات الليل.

ذات مرة ذكر برتراند راسل فى فقرة رثاء مشهورة :

« ... وهكذا فإن كل الجهود التى بذلت على مدى العصور، وكل ما كان من تفانى ، وكل ما كان من إلهام ، وكل ما كان من نصوع عبقرية البشر كنصوع شمس الظهيرة ، كل هذا مصيره إلى الانقراض فى الموت الهائل للمنظومة الشمسية ، فلابد حتما من أن يندفن كل معبد الإنجازات البشرية تحت حطام كون ناله الدمار – وهذه الأمور كلها وإن تكن موضع بعض الاختلاف ، إلا أنها تكاد تكون مؤكدة ، بحيث أن أى فلسفة تنكرها لايمكنها أن تأمل فى أن تستمر قائمة » .

على أنه حتى إذا صدق ذلك ، فإن دمار الكون مازال بعيداً فى المستقبل إلى حد لا يمكن تصوره ، بحيث أنه لا يمكن أبداً أن يكون شاغلا مباشراً من شواغل نوعنا. أو أنه ربما لن يكون مما يشغل أى نوع يوجد الآن فى أى مكان من دوامة النجوم الدوارة التى نسميها درب التبانة .

أنشأ بعض العلماء سيناريوهات – ومن أشهرهم فريمان ديسون وفرنك تيبلر – يستطيع الكون فيها (بمساعدة صغيرة من سكانه الأكثر ذكاء) أن يظل باقيًا إلى الأبد، بالمعنى الحرفى للكلمة . ومفهوم الأبدية ، مثله كمفهوم اللانهائية ، لايمكن لأى عقل بشرى أن يستوعبه حقًا ، وإن كان يبدو من المحتمل فعلًا أنه حتى لو كان (الزمان) بلا نهاية ، فإن له بالفعل بداية ، هى ما تسمى « بالانفجار الكبير » .

وفى هذه الحالة تكون مجرتنا الآن فى فترة الربيع القصير لحياتها – ربيع قد جُعل رائعا بنجوم ساطعة بلون أزرق مبيض مثل نجوم فيجا (النسر) وسيريوس (الكلب الأكبر) ، ثم على نطاق أكثر تواضعًا بنجوم كشمسنا . ولن يبدأ التاريخ « الحقيقى » للكون إلا عندما يحدث لكل هذه النجوم أن تتأجج مشتعلة فى شبابها المتوهج، بعد بلايين معدودة من سنين تمضى سريعاً .

سيكون هذا تاريخًا تضيئه فحسب الأشعة الحمراء وتحت الحمراء التى تبثها نجوم تومض كابية وتكاد تكون خفية عن أعيننا ، إلا أن هذا الكون الخالد تقريبا قد تكون أشكاله المعتمة مفعمة باللون والجمال بالنسبة لأفراد أى كائنات غريبة قد تكيفت عليه . وسوف يعرفون أنه مازال أمامهم فى المستقبل سنوات ، لاتعد بالملايين التى نقيس بها عصور الجيولوجيا ، ولا ببلايين السنين التى تقاس بها الحياة الماضية للنجوم ، وإنما سنوات يكون عددها حرفيًا بالترليونات .

وسيكون لديهم فى هذه الدهور اللانهائية ، الزمن الكافى لمحاولة كل الأشياء، ولجمع كل المعرفة . ولن يكونوا مثل آلهة الإغريق ، لأن هذه الآلهة لم تمتلك قط تلك القدرات التى سيتحكمون فيها . ولكنهم مع كل هذا ، ربما سيحسون بالحسد لنا، فقد نعمنا بالوهج الساطع الذى أعقب الخلق ؛ ذلك أننا قد عرفنا الكون وهو فى شبابه.

(٢٠)

خريطة المستقبل

لايقصد بهذه الخريطة أن تؤخذ بجدية بالغة ، وإنما هى خريطة مسلية وتعليمية معًا من أجل أن نمُط إلى المستقبل المقياس الزمنى لإنجازات العلم فى الماضى . ويكفيها أن ما فيها من تلخيص سريع لما حدث فى « آخر » مائة وخمسين سنة ينبغى أن يقنع أى فرد أنه لايمكن لأى خيال فى يومنا هذا أن يأمل فى النظر إلى المستقبل لما بعد سنة ٢١٠٠ . بل إنى لم أحاول حتى فعل ذلك .

أحس ، وأنا أضغط « آخر » الأزرار لما سيكون بلا ريب آخر طبعة لهذا الكتاب ، أنه لايمكن أن تكون له خاتمة أفضل من الشعار غير الرسمى لمؤلفى روايات الخيال العلمى فى أمريكا : « لم يعد المستقبل ما تعودنا أن يكونه » .

ولكنه طبعا لم يكن كذلك قط ...

الماضى

التاريخ	النقل	الاتصال المعلومات	المواد الصناعية	البيولوجيا الكيمياء	الفيزياء
١٨٠٠	القاطرة البخارية	الكاميرا	محركات بخارية	كيمياء لا عضوية	النظرية الذرية
	الباخرة	آلة باباج الحاسبة	أدوات ماكينة	تخليق البولينا	منظار الطيف
		التلغراف			
١٨٥٠			الكهرباء	الكيمياء العضوية	بقاء الطاقة
		التليفون			الكهرومغناطيسية
		الفونوغراف			التطور
	السيارة	ماكينات المكاتب			أشعة إكس
١٩٠٠	الطائرة		محرك البنزين	الوراثيات	الالكترون
			الإنتاج بالجملة	الفيتامينات	النشاط الإشعاعى
		الأنبوبة المفرغة	تثبيت النيتروجين	البلاستيكات	
١٩١٠				الكروموزمات	النظائر المشعة
		الراديو			نظرية الكم
١٩٢٠				الجينات	النسبية
					بنية الذرة
١٩٣٠				لغة النحل	اللايقين

التاريخ	النقل	الاتصال المعلومات	المواد الصناعية	البيولوجيا الكيمياء	الفيزياء
		التليفزيون		الهرمونات	ميكانيكا الموجات النيوترون
١٩٤٠	النفاثات الصواريخ الهليكوبتر	الرادار مسجلات الأشرطة كمبيوترات إلكترونية السيبرنطيقا	مغنسيوم من البحر الطاقة الذرية	المخلقات المضادات الحيوية السيليكونات	انشطار اليورانيوم المعجلات علم الفلك بالراديو
١٩٥٠	جيم (وسادة هواء) الأقمار الصناعية	الترانزستور الميزر الليزر	الأتمتة القنبلة الاندماجية	الأدوية المهدئة	الجغرافيا الفيزيائية سقوط الندية
١٩٦٠	سفن الفضاء	أقمار الاتصال الصناعية		بنية البروتين	بنية النيوكليون(*)

(*) النيوكليون أى واحد من الأجزاء الأساسية المكونة لنواة الذرة ، أى البروتونات والنيوترونات . (المترجم) .

المستقبل

التاريخ	النقل	الاتصال المعلومات	المواد الصناعية	البيولوجيا الكيمياء	الفيزياء
١٩٧٠	معمل الفضاء النزول على القمر صاروخ نووى	ماكينات الترجمة	تخزين الكهرباء بكفاءة	لغة الحيتان	
١٩٨٠	النزول على الكواكب	الرايو الشخصى		بيولوجيا خارج الأرض	موجات الجاذبية
١٩٩٠		الذكاء الصناعى	الطاقة الاندماجية	السيبورج	
٢٠٠٠	استعمار الكواكب	المكتبة الكوكبية	الطاقة « اللاسلكية » التعدين من البحر	الزمن ، دعم الإدارك	البنية تحت النووية
٢٠١٠	المجسات الأرضية	أجهزة الحس عن بعد	التحكم فى الجو		

التاريخ	النقل	الاتصال المعلومات	المواد الصناعية	البيولوجيا الكيمياء	الفيزياء
٢٠٢٠	مجسات ما بين النجوم	اللغات المنطقية الروبوتات		التحكم فى الوراثة	الحوافز النووية
٢٠٣٠		الاتصال بكائنات خارج الأرض	التعدين فى الفضاء	الهندسية الحيوية	
٢٠٤٠			تحويل العناصر	الحيوانات الذكية	
٢٠٥٠	التحكم فى الجانبية « قيادة الفضاء »	إعادة عرض الذاكرة وراء		تعليق الحياة	
٢٠٦٠		المربى الميكانيكى تشفير المصنوعات	هندسة الكواكب	الحياة الاصطناعية	تحريف المكان ، الزمان
٢٠٧٠	مقاربة بسرعة الضوء		التحكم فى المناخ		
٢٠٨٠	الطيران بين النجوم	تفوق نكاء الماكينة على نكاء الإنسان			
٢٠٩٠	بث المادة		الناسخ		
٢١٠٠	اللقاء مع كائنات من خارج الأرض	مخ العالم	الهندسة الفلكية	الخلود	

– منطاد – سفينة هواء | Air ship

– الخيميائيون | Alchemists

من حاولوا فى القرون الوسطى تحويل المعادن الرخيصة كالنحاس إلى معادن ثمينة كالذهب . والخيمياء كانت المقدمة لعلم الكيمياء .

– قرص مضغوط – اسطوانة مضغوطة | C D: Compact disc :

قرص قطره حوالى ١٢ سم يشبه اسطوانة الموسيقى المعروفة ولكن تسجيل الصوت هنا يكون بشكل رقمى على وجه واحد من القرص ، فى سلسلة من نقر دقيقة جدا مغطاه بطبقة بلاستيك شفافة لحمايتها . ويُلقى مسيّر القرص المضغوط شعاع ليزر على تلك النقر ويلتقط انعكاسها فى شكل رمز ثنائى يتحول لصوت .

– أحزمة نقل للمشاة | Conveyers (for pedestrians)

– سيبورج ، كائن سبرنطيقى | Cyborg

روبوت من مكونات بيولوجية وميكانيكية .

– قرص ليزر رقمى للفيديو | DVD: Digital Video Disc

– مستقطبات كهربائية (دائمة) | Electrets (permanent)

المستقطب الكهربائى قطعة من مادة عازلة لها قطبان كهربائيان دائمان .

– جيمات ، ماكينات الظاهرة الأرضية | GEMS : Ground effect Machines :

ماكينات تستخدم فى وسائل نقل تتحرك فوق وسادة هوائية وتعمل فوق البحر أو الأرض . والوسادة الهوائية ارتفاع إضافى بالديناميات الهوائية يسببه احتباس وسادة هوائية تحت مركبة النقل يؤدى إلى طيران المركبة قريبا من سطح الأرض أو البحر.

- الانتقال تو اللحظة ، الانتقال بالخاطر — Instantaneous transpot

- أيونوسفير — Ionosphere

منطقة متأينة من طبقات الجو العليا تنشأ بفعل الإشعاع الشمسى والكونى وتكون موصلة للكهرباء .

- ليـزر — Laser : Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

تضخيم الضوء بانبعاث إشعاع بالتنبيه .

- جهاز العرض بالبلورة السائلة — LCD : Liquid Crystal Display

- الارتفاع فى الهواء أو السباحة فى الهواء بتخفيف الوزن — Levitation

- ماخ — Mach

نسبة سرعة الطائرة فى الهواء إلى سرعة الصوت ، مثلا ٢- ماخ تعنى ضعف سرعة الصوت . وماخ أصلا اسم فيزيائى نمساوى (١٨٣٨ - ١٩١٦) .

- ميزر — Meser

الميزر تكبير لموجات كهرومغناطيسية أحادية التردد ومتحدة الطور وتنطلق من الجزيئات بالإثارة بإشعاع من النوع نفسه .

- ميمات — Meme

كما أن الجينات تنقل الصفات الوراثية فى الكائنات الحية من جيل للآخر ، فإن الميمات تنقل الصفات الثقافية من ثقافة إلى التالية أو من جيل لآخر .

- ميزون Meson

الميزونات جسيمات تربط البرتون والنيوترون فى النواة . ويتكون الميزون من كوارك ومضاد كوارك .

- د هـ م MHD : Magneto hydro dynamics

علم الديناميات الهيدرومغناطيسية

- رقيقة ، مرققة ، رقاقة Microchip

دائرة إلكترونية متكاملة مصغرة جدا توضع فوق رقيقة سليكون

- ظاهرة موسباور Mössbauer effect

انبعاث أشعة جاما من النوى فى بعض البلورات بحيث تمتص البلورة طاقة الارتداد بأكملها .

- ميون Muon

جسيم له خواص الألكترون ولكنه أثقل منه ٢٠٧ مرة ، ولا يوجد إلا فى تجارب المعمل .

- نانو ثانية Nano second

جزء من المليون من الثانية .

- أجرام نيو Neos : Near Earth Objects

أجرام قريبة من الأرض.

- نيوكليون Nucleon

أحد الأجزاء الرئيسية المكونة لنواة الذرة ، أى البروتون والنيوترون .

- مريض بوسواس أو قهار (مرض نفسى) Obsessed

- ندية Parity

صفة مميزة للدالة التى لايتغير مدلولها عددياً إذا عكست احداثياتها المكانية . وتكون الدالة موجبة الندية (زوجية الندية) إذا بقيت اشارة مدلولها كما هى ، وتكون سالبة الندية (فردية الندية) إذا انعكست اشارة مدلولها .

- الحضيض الشمسى (لأحد الأجرام السماوية) Perihelion

أقرب نقطة من الشمس فى مدار جرم سماوى .

- ميكانيكا الكم Quantum mechanics

نظرية تفسر سلوك الجسيمات تحت الذرية ، وهى أساس كل الفيزياء الحديثة ، وتتأسس على مبدأ الكم لبلانك ومبدأ عدم اليقين لهايزنبرج .

- محطة ترحيل Relay station

- روم ROM : read only memory

ذاكرة كمبيوتر للقراءة فقط

- ألسنة توهج الشمس Sun flare

- تعليق الحياة Suspended animation

ايقاف الحياة مؤقتا لمتابعتها بعد زمن .

- تليباثى Telepathy

التخاطر عن بعد .

- التحريك عن بعد Teleportation

- مبرهنة (رياضية) Theorem

- التحـول الاصطناعى للأرض Terraforming

تعديل ظروف الأجرام السماوية على نطاق كبير لجعلها صالحة لإيواء الإنسان .

- جهاز إرسال - استقبال -Transceiver

- تحويل المعادن من واحد للآخر Transmutation

خاصة تحويل المعادن الرخيصة إلى معادن ثمينة فى الخيمياء .

- حزاما فان ألن Van Allen belts

طبقتان من طبقات الجو العليا تحويان جسيمات مشحونة عالية الطاقة تجمعت بفعل المجال المغناطيسى للأرض .

- أتباع المذهب الحيوى Vitalists

أتباع نزعة مثالية ترد كل مظاهر نشاط الكائن الحى إلى قوة حيوية كامنة فيه لها خصائص مختلفة عن ظواهر الكيمياء والفيزياء . ويعارض المحدثون والعلماء ذلك ويفسرون كل هذا النشاط تفسيراً كيميائياً وفيزيائياً .

- الطيران العمودى VTOL: Vertical take off and landing

معجم عربى - انجليزى

– أحزمة نقل المشاة	Conveyers for pedestrians
– الارتفاع أو السباحة فى الهواء بتخفيف الوزن	Levitation
– ألسنة توهج الشمس	Sun Flares
– الانتقال تو اللحظة ، الانتقال بالخاطر	Instantaneous transport
– أيونوسفير	Ionosphere
– تحويل اصطناعى للأرض	Terraforming
– تحويل المعادن	Transmutation
– تحريك عن بعد	Teleportation
– تخاطر عن بعد ، تلباثى	Telepathy
– تعليق الحياة	Suspended animation
– جهاز إرسال – استقبال	Transceiver
– جهز العرض بالبلورة السائلة	LCD (Liquid crystal display)
– جيمات ، مركبات الوسادة الهوائية	GEMs (Ground effect machines)
– حزاما فان ألن	Van Allen belts
– الحضيض الشمسى لجرم سماوى	Perihelion
– الخيميائيون	Alchemists

Microchip	– رقيقه ، مرققه ، رقاقة
Rom	– روم ، ذاكرة كمبيوتر للقراءة فقط
Cyborg	– سيبورج ، كائن سبرنطيقى
VTOL	– طيران عمودى
Mössbaues effect	– ظاهرة موسباور
DVD (Digital Video Disc)	– قرص الليزر الرقمى للفيديو
CD (Compact disc)	– قرص مضغوط
Laser	– ليزر
Mach	– ماخ : نسبة سرعة الطائرة لسرعة الصوت
Theorem	– مبرهنة (رياضة – منطق)
Relay station	– محطة ترحيل
Vitalism , vitalists	– المذهب الحيوى ، أتباع المذهب الحيوى
Obsessed	– مريض بوسواس أو قهار
Electrets	– مستقطبات كهربائية
Air ship	– منطاد ، سفينة هواء
MHD	– د هـ م علم الديناميات الهيدرومغناطيسية
Maser	– ميزر
Meson	– ميزون

Quantum mechanics	- ميكانيكا الكم
Memes	- ميمات
Muon	- ميون
Nano Second	- نانو ثانية
Parity	- ندية
Nucleon	- نيوكليون

المشروع القومى للترجمة

المشـروع القومـى للترجمـة مشـروع تنميـة ثقافيـة بالدرجـة الأولى ، ينطلق من الإيجابيات التى حققتها مشروعات الترجمة التى سبقته فى مصر والعالم العربى ويسعى إلى الإضافة بما يفتح الأفق على وعود المستقبل، معتمداً المبادئ التالية :

١- الخروج من أسر المركزية الأوروبية وهيمنة اللغتين الإنجليزية والفرنسية .

٢- التـوازن بين المعـارف الإنسـانيـة فى المجـالات العلمـيـة والفنيـة والفكرية والإبداعية .

٣- الانحياز إلى كل ما يؤسس لأفكار التقدم وحضور العلم وإشاعة العقلانية والتشجيع على التجريب .

٤- ترجمة الأصول المعرفية التى أصبحت أقرب إلى الإطار المرجعى فى الثقافة الإنسانية المعاصرة، جنباً إلى جنب المنجزات الجديدة التى تضع القارئ فى القلب من حركة الإبداع والفكر العالميين .

٥- العمل على إعداد جيل جديد من المترجمين المتخصصين عن طريق ورش العمل بالتنسيق مع لجنة الترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة .

٦- الاستعانة بكل الخبرات العربية وتنسيق الجهود مع المؤسسات المعنية بالترجمة .

المشروع القومى للترجمة

العنوان	المؤلف	المترجم
١ - اللغة العليا (طبعة ثانية)	جون كوين	ت : أحمد درويش
٢ - الوثنية والإسلام	ك. مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣ - التراث المسروق	جورج جيمس	ت : شوقى جلال
٤ - كيف تتم كتابة السيناريو	انجا كاريتنكوفا	ت : أحمد الحضرى
٥ - ثريا فى غيبوبة	إسماعيل فصيح	ت : محمد علاء الدين منصور
٦ - اتجاهات البحث اللسانى	ميلكا إفيتش	ت : سعد مصلوح / وفاء كامل فايد
٧ - العلوم الإنسانية والفلسفة	لوسيان غولدمان	ت : يوسف الأنطكى
٨ - مشعلو الحرائق	ماكس فريش	ت : مصطفى ماهر
٩ - التغيرات البيئية	أندرو س. جودى	ت : محمود محمد عاشور
١٠ - خطاب الحكاية	جيرار جينيت	ت : محمد معتصم وعبد الجليل الأزدى وعمر حلى
١١ - مختارات	فيسوافا شيمبوريسكا	ت : هناء عبد الفتاح
١٢ - طريق الحرير	ديفيد براونيستون وايرين فرانك	ت : أحمد محمود
١٣ - ديانة الساميين	روبرتسن سميث	ت : عبد الوهاب علوب
١٤ - التحليل النفسى والأدب	جان بيلمان نويل	ت : حسن المودن
١٥ - الحركات الفنية	إدوارد لويس سميث	ت : أشرف رفيق عفيفى
١٦ - أثينة السوداء	مارتن برنال	ت : بإشراف / أحمد عتمان
١٧ - مختارات	فيليب لاركين	ت : محمد مصطفى بدوى
١٨ - الشعر النسائى فى أمريكا اللاتينية	مختارات	ت : طلعت شاهين
١٩ - الأعمال الشعرية الكاملة	جورج سفيريس	ت : نعيم عطية
٢٠ - قصة العلم	ج. ج. كراوثر	ت: يمنى طريف الخولى / بدوى عبد الفتاح
٢١ - خوخة وألف خوخة	صمد بهرنجى	ت : ماجدة العنانى
٢٢ - مذكرات رحالة عن المصريين	جون أنتيس	ت : سيد أحمد على الناصرى
٢٣ - تجلى الجميل	هانز جيورج جادامر	ت : سعيد توفيق
٢٤ - ظلال المستقبل	باتريك بارندر	ت : بكر عباس
٢٥ - مثنوى	مولانا جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦ - دين مصر العام	محمد حسين هيكل	ت : أحمد محمد حسين هيكل
٢٧ - التنوع البشرى الخلاق	مقالات	ت : نخبة
٢٨ - رسالة فى التسامح	جون لوك	ت : منى أبو سنه
٢٩ - الموت والوجود	جيمس ب. كارس	ت : بدر الديب
٣٠ - الوثنية والإسلام (ط٢)	ك. مادهو بانيكار	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣١ - مصادر دراسة التاريخ الإسلامى	جان سوفاجيه - كلود كاين	ت : عبد الستار الحلوجى / عبد الوهاب علوب
٣٢ - الانقراض	ديفيد روس	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٣٣ - التاريخ الاقتصادى لإفريقيا الغربية	أ. ج. هوبكنز	ت : أحمد فؤاد بلبع
٣٤ - الرواية العربية	روجر ألن	ت : حصة إبراهيم المنيف
٣٥ - الأسطورة والحداثة	پول . ب . ديكسون	ت : خليل كلفت

٣٦ – نظريات السرد الحديثة	والاس مارتن	ت : حياة جاسم محمد
٣٧ – واحة سيوة وموسيقاها	بريجيت شيفر	ت : جمال عبد الرحيم
٣٨ – نقد الحداثة	آلن تورين	ت : أنور مغيث
٣٩ – الإغريق والحسد	بيتر والكوت	ت : منيرة كروان
٤٠ – قصائد حب	آن سكستون	ت : محمد عيد إبراهيم
٤١ – ما بعد المركزية الأوربية	بيتر جران	ت : عاطف أحمد / إبراهيم فتحى / محمود ماجد
٤٢ – عالم ماك	بنجامين باربر	ت : أحمد محمود
٤٣ – اللهب المزدوج	أوكتافيو باث	ت : المهدى أخريف
٤٤ – بعد عدة أصياف	ألدوس هكسلى	ت : مارلين تادرس
٤٥ – التراث المغدور	روبرت ج دنيا – جون ف أ فاين	ت : أحمد محمود
٤٦ – عشرون قصيدة حب	بابلو نيرودا	ت : محمود السيد على
٤٧ – تاريخ النقد الأدبى الحديث (١)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٤٨ – حضارة مصر الفرعونية	فرانسوا دوما	ت : ماهر جويجاتى
٤٩ – الإسلام فى البلقان	هـ . ت . نوريس	ت : عبد الوهاب علوب
٥٠ – ألف ليلة وليلة أو القول الأسير	جمال الدين بن الشيخ	ت : محمد برادة وعثمانى الميلود ويوسف الأنطكى
٥١ – مسار الرواية الإسبانو أمريكية	داريو بيانوييا وخ. م بينياليستى	ت : محمد أبو العطا
٥٢ – العلاج النفسى التدعيمى	بيتر . ن . نوفاليس وستيفن . ج . روجسيفيتز وروجر بيل	ت : لطفى فطيم وعادل دمرداش
٥٣ – الدراما والتعليم	أ . ف . ألنجتون	ت : مرسى سعد الدين
٥٤ – المفهوم الإغريقى للمسرح	ج . مايكل والتون	ت : محسن مصيلحى
٥٥ – ما وراء العلم	چون بولكنجهوم	ت : على يوسف على
٥٦ – الأعمال الشعرية الكاملة (١)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود على مكى
٥٧ – الأعمال الشعرية الكاملة (٢)	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمود السيد ، ماهر البطوطى
٥٨ – مسرحيتان	فديريكو غرسية لوركا	ت : محمد أبو العطا
٥٩ – المحبرة	كارلوس مونييث	ت : السيد السيد سهيم
٦٠ – التصميم والشكل	جوهانز ايتين	ت : صبرى محمد عبد الغنى
٦١ – موسوعة علم الإنسان	شارلوت سيمور – سميث	مراجعة وإشراف : محمد الجوهرى
٦٢ – لذّة النّص	رولان بارت	ت : محمد خير البقاعى .
٦٣ – تاريخ النقد الأدبى الحديث (٢)	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٦٤ – برتراند راسل (سيرة حياة)	آلان وود	ت : رمسيس عوض .
٦٥ – فى مدح الكسل ومقالات أخرى	برتراند راسل	ت : رمسيس عوض .
٦٦ – خمس مسرحيات أندلسية	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٦٧ – مختارات	فرناندو بيسوا	ت : المهدى أخريف
٦٨ – نتاشا العجوز وقصص أخرى	فالنتين راسبوتين	ت : أشرف الصباغ
٦٩ – العالم الإسلامى فى أوائل القرن العشرين	عبد الرشيد إبراهيم	ت : أحمد فؤاد متولى وهويدا محمد فهمى
٧٠ – ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية	أوخينيو تشانج رودريجث	ت : عبد الحميد غلاب وأحمد حشاد
٧١ – السيدة لا تصلح إلا للرمى	داريو فو	ت : حسين محمود

٧٢ – السياسى العجوز	ت . س . إليوت	ت : فؤاد مجلى
٧٣ – نقد استجابة القارئ	چين . ب . توميكنز	ت : حسن ناظم وعلى حاكم
٧٤ – صلاح الدين والمماليك فى مصر	ل . ا . سيمينوڤا	ت : حسن بيومى
٧٥ – فن التراجم والسير الذاتية	أندريه موروا	ت : أحمد درويش
٧٦ – چاك لاكان وإغواء التحليل النفسى	مجموعة من الكتاب	ت : عبد المقصود عبد الكريم
٧٧ – تاريخ النقد الأدبى الحديث ج ٣	رينيه ويليك	ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٧٨ – العولمة : النظرية الاجتماعية والثقافة الكونية	رونالد روبرتسون	ت : أحمد محمود ونورا أمين
٧٩ – شعرية التأليف	بوريس أوسبنسكى	ت : سعيد الغانمى وناصر حلاوى
٨٠ – بوشكين عند «نافورة الدموع»	ألكسندر بوشكين	ت : مكارم الغمرى
٨١ – الجماعات المتخيلة	بندكت أندرسن	ت : محمد طارق الشرقاوى
٨٢ – مسرح ميجيل	ميجيل دى أونامونو	ت : محمود السيد على
٨٣ – مختارات	غوتفريد بن	ت : خالد المعالى
٨٤ – موسوعة الأدب والنقد	مجموعة من الكتاب	ت : عبد الحميد شيحة
٨٥ – منصور الحلاج (مسرحية)	صلاح زكى أقطاى	ت : عبد الرازق بركات
٨٦ – طول الليل	جمال مير صادقى	ت : أحمد فتحى يوسف شتا
٨٧ – نون والقلم	جلال آل أحمد	ت : ماجدة العنانى
٨٨ – الابتلاء بالتغرب	جلال آل أحمد	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٨٩ – الطريق الثالث	أنتونى جيدنز	ت : أحمد زايد ومحمد محيى الدين
٩٠ – وسم السيف (قصص)	نخبة من كُتاب أمريكا اللاتينية	ت : محمد إبراهيم مبروك
٩١ – المسرح والتجريب بين النظرية والتطبيق	باربر الاسوستكا	ت : محمد هناء عبد الفتاح
٩٢ – أساليب ومضامين المسرح الإسبانوأمريكى المعاصر	كارلوس ميجل	ت : نادية جمال الدين
٩٣ – محدثات العولمة	مايك فيذرستون وسكوت لاش	ت : عبد الوهاب علوب
٩٤ – الحب الأول والصحبة	صمويل بيكيت	ت : فوزية العشماوى
٩٥ – مختارات من المسرح الإسبانى	أنطونيو بويرو باييخو	ت : سرى محمد محمد عبد اللطيف
٩٦ – ثلاث زنبقات ووردة	قصص مختارة	ت : إدوار الخراط
٩٧ – هوية فرنسا (مج ١)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
٩٨ – الهم الإنسانى والابتزاز الصهيونى	نماذج ومقالات	ت : أشرف الصباغ
٩٩ – تاريخ السينما العالمية	ديڤيد روبنسون	ت : إبراهيم قنديل
١٠٠ – مساءلة العولمة	بول هيرست وجراهام توميسون	ت : إبراهيم فتحى
١٠١ – النص الروائى (تقنيات ومناهج)	بيرنار فاليط	ت : رشيد بنحدو
١٠٢ – السياسة والتسامح	عبد الكريم الخطيبى	ت : عز الدين الكتانى الإدريسى
١٠٣ – قبر ابن عربى يليه آياء	عبد الوهاب المؤدب	ت : محمد بنيس
١٠٤ – أوبرا ماهوجنى	برتولت بريشت	ت : عبد الغفار مكاوى
١٠٥ – مدخل إلى النص الجامع	چيرارچينيت	ت : عبد العزيز شبيل
١٠٦ – الأدب الأندلسى	د. ماريا خيسوس روبييرامتي	ت : أشرف على دعدور
١٠٧ – صورة الفدائى فى الشعر الأمريكى المعاصر	نخبـة	ت : محمد عبد الله الجعيدى

١٠٨ – ثلاث دراسات عن الشعر الأندلسي	مجموعة من النقاد	ت : محمود على مكى
١٠٩ – حروب المياه	چون بولوك وعادل درويش	ت : هاشم أحمد محمد
١١٠ – النساء في العالم النامي	حسنة بيجوم	ت : منى قطان
١١١ – المرأة والجريمة	فرانسيس هيندسون	ت : ريهام حسين إبراهيم
١١٢ – الاحتجاج الهادئ	أرلين علوى ماكليود	ت : إكرام يوسف
١١٣ – راية التمرد	سادى پلانت	ت : أحمد حسان
١١٤ – مسرحيتا حصاد كونجي وسكان المستنقع	وول شوينكا	ت : نسيم مجلى
١١٥ – غرفة تخص المرء وحده	فرچينيا وولف	ت : سمية رمضان
١١٦ – امرأة مختلفة (درية شفيق)	سينثيا نلسون	ت : نهاد أحمد سالم
١١٧ – المرأة والجنوسة في الإسلام	ليلى أحمد	ت : منى إبراهيم ، وهالة كمال
١١٨ – النهضة النسائية في مصر	بث بارون	ت : لميس النقاش
١١٩ – النساء والأسرة وقوانين الطلاق	أميرة الأزهرى سنبل	ت : بإشراف/ رؤوف عباس
١٢٠ – الحركة النسائية والتطور في الشرق الأوسط	ليلى أبو لغد	ت : نخبة من المترجمين
١٢١ – الدليل الصغير في كتابة المرأة العربية	فاطمة موسى	ت : محمد الجندى ، وإيزابيل كمال
١٢٢ – نظام العبودية القديم ونموذج الإنسان	جوزيف فوجت	ت : منيرة كروان
١٢٣ – الإمبراطورية العثمانية وعلاقاتها الدولية	نيقل الكسندر وفنادولينا	ت: أنور محمد إبراهيم
١٢٤ – الفجر الكاذب	چون جراى	ت : أحمد فؤاد بلبع
١٢٥ – التحليل الموسيقي	سيدريك ثورپ ديڤى	ت : سمحه الخولى
١٢٦ – فعل القراءة	ڤولڤانج إيسر	ت : عبد الوهاب علوب
١٢٧ – إرهاب	صفاء فتحى	ت : بشير السباعى
١٢٨ – الأدب المقارن	سوزان باسنيت	ت : أميرة حسن نويرة
١٢٩ – الرواية الاسبانية المعاصرة	ماريا دولورس أسيس جاروته	ت : محمد أبو العطا وآخرون
١٣٠ – الشرق يصعد ثانية	أندريه جوندر فرانك	ت : شوقى جلال
١٣١ – مصر القديمة (التاريخ الاجتماعي)	مجموعة من المؤلفين	ت : لويس بقطر
١٣٢ – ثقافة العولمة	مايك فيذرستون	ت : عبد الوهاب علوب
١٣٣ – الخوف من المرايا	طارق على	ت : طلعت الشايب
١٣٤ – تشريح حضارة	بارى ج. كيمب	ت : أحمد محمود
١٣٥ – المختار من نقد ت. س. إليوت (ثلاثة أجزاء)	ت. س. إليوت	ت : ماهر شفيق فريد
١٣٦ – فلاحو الباشا	كينيث كونو	ت : سحر توفيق
١٣٧ – مذكرات ضابط في الحملة الفرنسية	چوزيف مارى مواريه	ت : كاميليا صبحى
١٣٨ – عالم التليفزيون بين الجمال والعنف	إيڤلينا تارونى	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٣٩ – پارسيڤال	ريشارد ڤاچنر	ت : مصطفى ماهر
١٤٠ – حيث تلتقى الأنهار	هربرت ميسن	ت : أمل الجبورى
١٤١ – اثنتا عشرة مسرحية يونانية	مجموعة من المؤلفين	ت : نعيم عطية
١٤٢ – الإسكندرية : تاريخ ودليل	أ. م. فورستر	ت : حسن بيومى
١٤٣ – قضايا التنظير في البحث الاجتماعي	ديريك لايدار	ت : عدلى السمرى
١٤٤ – صاحبة اللوكاندة	كارلو جولدونى	ت : سلامة محمد سليمان

١٤٥ – موت أرتيميو كروث	كارلوس فوينتس	ت : أحمد حسان
١٤٦ – الورقة الحمراء	ميجيل دى ليبس	ت : على عبد الرؤوف البمبى
١٤٧ – خطبة الإدانة الطويلة	تانكريد دورست	ت : عبد الغفار مكاوى
١٤٨ – القصة القصيرة (النظرية والتقنية)	إنريكى أندرسون إمبرت	ت : على إبراهيم على منوفى
١٤٩ – النظرية الشعرية عند إليوت وأدونيس	عاطف فضول	ت : أسامة إسبر
١٥٠ – التجربة الإغريقية	روبرت ج. ليتمان	ت: منيرة كروان
١٥١ – هوية فرنسا (مج ٢ ، ج ١)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
١٥٢ – عدالة الهنود وقصص أخرى	نخبة من الكُتاب	ت : محمد محمد الخطابى
١٥٣ – غرام الفراعنة	فيولين فانويك	ت : فاطمة عبد الله محمود
١٥٤ – مدرسة فرانكفورت	فيل سليتر	ت : خليل كلفت
١٥٥ – الشعر الأمريكى المعاصر	نخبة من الشعراء	ت : أحمد مرسى
١٥٦ – المدارس الجمالية الكبرى	جى أنبال وآلان وأوديت فيرمو	ت : مى التلمسانى
١٥٧ – خسرو وشيرين	النظامى الكنوجى	ت : عبد العزيز بقوش
١٥٨ – هوية فرنسا (مج ٢ ، ج٢)	فرنان برودل	ت : بشير السباعى
١٥٩ – الإيديولوجية	ديفيد هوكس	ت : إبراهيم فتحى
١٦٠ – آلة الطبيعة	بول إيرليش	ت : حسين بيومى
١٦١ – من المسرح الإسبانى	اليخاندرو كاسونا وأنطونيو جالا	ت : زيدان عبد الحليم زيدان
١٦٢ – تاريخ الكنيسة	يوحنا الأسيوى	ت : صلاح عبد العزيز محجوب
١٦٣ – موسوعة علم الاجتماع ج ١	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
١٦٤ – شامبوليون (حياة من نور)	جان لاكوتير	ت : نبيل سعد
١٦٥ – حكايات الثعلب	أ . ن أفانا سيفا	ت : سهير المصادفة
١٦٦ – العلاقات بين المتدينين والعلمانيين فى إسرائيل	يشعياهو ليفمان	ت : محمد محمود أبو غدير
١٦٧ – فى عالم طاغور	رابندرانات طاغور	ت : شكرى محمد عياد
١٦٨ – دراسات فى الأدب والثقافة	مجموعة من المؤلفين	ت : شكرى محمد عياد
١٦٩ – إبداعات أدبية	مجموعة من المبدعين	ت : شكرى محمد عياد
١٧٠ – الطريق	ميغيل دليبيس	ت : بسام ياسين رشيد
١٧١ – وضع حد	فرانك بيجو	ت : هدى حسين
١٧٢ – حجر الشمس	مختارات	ت : محمد محمد الخطابى
١٧٣ – معنى الجمال	ولتر ت . ستيس	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٧٤ – صناعة الثقافة السوداء	ايليس كاشمور	ت : أحمد محمود
١٧٥ – التليفزيون فى الحياة اليومية	لورينزو فيلشس	ت : وجيه سمعان عبد المسيح
١٧٦ – نحو مفهوم للاقتصاديات البيئية	توم تيتنبرج	ت : جلال البنا
١٧٧ – أنطون تشيخوف	هنرى تروايا	ت : حصة إبراهيم منيف
١٧٨ – مختارات من الشعر اليونانى الحديث	نخبة من الشعراء	ت : محمد حمدى إبراهيم
١٧٩ – حكايات أيسوب	أيسوب	ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٨٠ – قصة جاويد	إسماعيل فصيح	ت : سليم عبدالأمير حمدان
١٨١ – النقد الأدبى الأمريكى	فنسنت . ب . ليتش	ت : محمد يحيى

١٨٢ – العنف والنبوءة — و . ب . ييتس — ت : ياسين طه حافظ
١٨٣ – چان كوكتو على شاشة السينما — رينيه چيلسون — ت : فتحى العشرى
١٨٤ – القاهرة .. حالمة لا تنام — هانز إيندورفر — ت : دسوقى سعيد
١٨٥ – أسفار العهد القديم — توماس تومسن — ت : عبد الوهاب علوب
١٨٦ – معجم مصطلحات هيجل — ميخائيل أنوود — ت : إمام عبد الفتاح إمام
١٨٧ – الأرضة — بُزُرْج علَوى — ت : علاء منصور
١٨٨ – موت الأدب — ألفين كرنان — ت : بدر الديب
١٨٩ – العمى والبصيرة — پول دى مان — ت : سعيد الغانمى
١٩٠ – محاورات كونفوشيوس — كونفوشيوس — ت : محسن سيد فرجانى
١٩١ – الكلام رأسمال — الحاج أبو بكر إمام — ت : مصطفى حجازى السيد
١٩٢ – سياحتنامه إبراهيم بيك — زين العابدين المراغى — ت : محمود سلامة علاوى
١٩٣ – عامل المنجم — بيتر أبراهامز — ت : محمد عبد الواحد محمد
١٩٤ – مختارات من النقد الأنجلو – أمريكى — مجموعة من النقاد — ت : ماهر شفيق فريد
١٩٥ – شتاء ٨٤ — إسماعيل فصيح — ت : محمد علاء الدين منصور
١٩٦ – المهلة الأخيرة — فالنتين راسبوتين — ت : أشرف الصباغ
١٩٧ – الفاروق — شمس العلماء شبلى النعمانى — ت : جلال السعيد الحفناوى
١٩٨ – الاتصال الجماهيرى — إدوين إمرى وآخرون — ت : إبراهيم سلامة إبراهيم
١٩٩ – تاريخ يهود مصر فى الفترة العثمانية — يعقوب لانداوى — ت : جمال أحمد الرفاعى وأحمد عبد اللطيف حماد
٢٠٠ – ضحايا التنمية — جيرمى سيبروك — ت : فخرى لبيب
٢٠١ – الجانب الدينى للفلسفة — جوزايا رويس — ت : أحمد الأنصارى
٢٠٢ – تاريخ النقد الأدبى الحديث جـ٤ — رينيه ويليك — ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
٢٠٣ – الشعر والشاعرية — ألطاف حسين حالى — ت : جلال السعيد الحفناوى
٢٠٤ – تاريخ نقد العهد القديم — زالمان شازار — ت : أحمد محمود هويدى
٢٠٥ – الجينات والشعوب واللغات — لويجى لوقا كافاللى – سفورزا — ت : أحمد مستجير
٢٠٦ – الهيولية تصنع علماً جديداً — جيمس جلايك — ت : على يوسف على
٢٠٧ – ليل إفريقى — رامون خوتاسندير — ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٠٨ – شخصية العربى فى المسرح الإسرائيلى — دان أوريان — ت : محمد أحمد صالح
٢٠٩ – السرد والمسرح — مجموعة من المؤلفين — ت : أشرف الصباغ
٢١٠ – مثنويات حكيم سنائى — سنائى الغزنوى — ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢١١ – فردينان دوسوسير — جوناثان كلر — ت : محمود حمدى عبد الغنى
٢١٢ – قصص الأمير مرزبان — مرزبان بن رستم بن شروين — ت : يوسف عبد الفتاح فرج
٢١٣ – مصر منذ قدوم نابليون حتى رحيل عبد الناصر — ريمون فلاور — ت : سيد أحمد على الناصرى
٢١٤ – قواعد جديدة للمنهج فى علم الاجتماع — أنتونى جيدنز — ت : محمد محمود محى الدين
٢١٥ – سياحت نامه إبراهيم بيك جـ٢ — زين العابدين المراغى — ت : محمود سلامة علاوى
٢١٦ – جوانب أخرى من حياتهم — مجموعة من المؤلفين — ت : أشرف الصباغ
٢١٧ – مسرحيتان طليعيتان — صمويل بيكيت — ت : نادية البنهاوى
٢١٨ – رايولا — خوليو كورتازان — ت : على إبراهيم على منوفى

العنوان	المؤلف	المترجم
٢١٩ – بقايا اليوم	كازو ايشجورو	ت : طلعت الشايب
٢٢٠ – الهيولية فى الكون	بارى باركر	ت : على يوسف على
٢٢١ – شعرية كفافى	جريجورى جوزدانيس	ت : رفعت سلام
٢٢٢ – فرانز كافكا	رونالد جراى	ت : نسيم مجلى
٢٢٣ – العلم فى مجتمع حر	بول فيرابنر	ت : السيد محمد نفادى
٢٢٤ – دمار يوغسلافيا	برانكا ماجاس	ت : منى عبد الظاهر إبراهيم السيد
٢٢٥ – حكاية غريق	جابرييل جارثيا ماركث	ت : السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٦ – أرض المساء وقصائد أخرى	ديفيد هربت لورانس	ت : طاهر محمد على البربرى
٢٢٧ – المسرح الإسبانى فى القرن السابع عشر	موسى ماردينا ديف بوركى	ت : السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٨ – علم الجمالية وعلم اجتماع الفن	جانيت وولف	ت : مارى تيريز عبد المسيح وخالد حسن
٢٢٩ – مأزق البطل الوحيد	نورمان كيمان	ت : أمير إبراهيم العمرى
٢٣٠ – عن الذباب والفئران والبشر	فرانسواز جاكوب	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٢٣١ – الدرافيل	خايمى سالوم بيدال	ت : جمال أحمد عبد الرحمن
٢٣٢ – مابعد المعلومات	توم ستينر	ت : مصطفى إبراهيم فهمى
٢٣٣ – فكرة الاضمحلال	أرثر هيرمان	ت : طلعت الشايب
٢٣٤ – الإسلام فى السودان	ج. سبنسر تريمنجهام	ت : فؤاد محمد عكود
٢٣٥ – ديوان شمس تبريزى ج١	جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٣٦ – الولاية	ميشيل تود	ت : أحمد الطيب
٢٣٧ – مصر أرض الوادى	روبين فيدين	ت : عنايات حسين طلعت
٢٣٨ – العولمة والتحرير	الانكتاد	ت : ياسر محمد جاد الله وعربى مدبولى أحمد
٢٣٩ – العربى فى الأدب الإسرائيلى	جيلارافر – رابوخ	ت : نادية سليمان حافظ وإيهاب صلاح فايق
٢٤٠ – الإسلام والغرب وإمكانية الحوار	كامى حافظ	ت : صلاح عبد العزيز محمود
٢٤١ – فى انتظار البرابرة	ك. م كويتز	ت : ابتسام عبد الله سعيد
٢٤٢ – سبعة أنماط من الغموض	وليام إمبسون	ت : صبرى محمد حسن عبد النبى
٢٤٣ – تاريخ إسبانيا الإسلامية جـ١	ليفى بروفنسال	ت : مجموعة من المترجمين
٢٤٤ – الغليان	لاورا إسكيبيل	ت : نادية جمال الدين محمد
٢٤٥ – نساء مقاتلات	إليزابيتا أديس	ت : توفيق على منصور
٢٤٦ – قصص مختارة	جابرييل جرثيا ماركث	ت : على إبراهيم على منوفى
٢٤٧ – الثقافة الجماهيرية والحداثة فى مصر	وولتر أرمبرست	ت : محمد الشرقاوى
٢٤٨ – حقول عدن الخضراء	أنطونيو جالا	ت : عبد اللطيف عبد الحليم
٢٤٩ – لغة التمزق	دراجو شتامبوك	ت : رفعت سلام
٢٥٠ – علم اجتماع العلوم	دومنيك فينك	ت : ماجدة أباظة
٢٥١ – موسوعة علم الاجتماع ج ٢	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
٢٥٢ – رائدات الحركة النسوية المصرية	مارجو بدران	ت : على بدران
٢٥٣ – تاريخ مصر الفاطمية	ل. أ. سيميتوفا	ت : حسن بيومى
٢٥٤ – الفلسفة	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٥ – أفلاطون	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام

العنوان	المؤلف	المترجم
٢٥٦ – ديكارت	ديف روبنسون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٧ – تاريخ الفلسفة الحديثة	وليم كلى رايت	ت : محمود سيد أحمد
٢٥٨ – الفجر	سير أنجوس فريزر	ت : عُبادة كُحيلة
٢٥٩ – مختارات من الشعر الأرمنى	نخبة	ت : ڤاروچان كازانچيان
٢٦٠ – موسوعة علم الاجتماع ج٢	جوردون مارشال	ت بإشراف : محمد الجوهرى
٢٦١ – رحلة فى فكر زكى نجيب محمود	زكى نجيب محمود	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٢٦٢ – مدينة المعجزات	إدوارد مندوثا	ت : محمد أبو العطا عبد الرؤوف
٢٦٣ – الكشف عن حافة الزمن	جون جريبن	ت : على يوسف على
٢٦٤ – إبداعات شعرية مترجمة	هوراس / شلى	ت : لويس عوض
٢٦٥ – روايات مترجمة	أوسكار وايلد وصمويل جونسون	ت : لويس عوض
٢٦٦ – مدير المدرسة	جلال آل أحمد	ت : عادل عبد المنعم سويلم
٢٦٧ – فن الرواية	ميلان كونديرا	ت : بدر الدين عرودكى
٢٦٨ – ديوان شمس تبريزى ج٢	جلال الدين الرومى	ت : إبراهيم الدسوقى شتا
٢٦٩ – وسط الجزيرة العربية وشرقها ج١	وليم چيفور بالجريف	ت : صبرى محمد حسن
٢٧٠ – وسط الجزيرة العربية وشرقها ج٢	وليم چيفور بالجريف	ت : صبرى محمد حسن
٢٧١ – الحضارة الغربية	توماس سى . باترسون	ت : شوقى جلال
٢٧٢ – الأديرة الأثرية فى مصر	س. س. والترز	ت : إبراهيم سلامة
٢٧٣ – الاستعمار والثورة فى الشرق الأوسط	جوان آر. لوك	ت : عنان الشهاوى
٢٧٤ – السيدة بربارا	رومولو جلاجوس	ت : محمود على مكى
٢٧٥ – ت. س. إليوت شاعراً وناقداً وكاتباً مسرحياً	أقلام مختلفة	ت : ماهر شفيق فريد
٢٧٦ – فنون السينما	فرانك جوتيران	ت : عبد القادر التلمسانى
٢٧٧ – الچينات : الصراع من أجل الحياة	بريان فورد	ت : أحمد فوزى
٢٧٨ – البدايات	إسحق عظيموف	ت : ظريف عبد الله
٢٧٩ – الحرب الباردة الثقافية	فرانسيس ستونر سوندرز	ت : طلعت الشايب
٢٨٠ – من الأدب الهندى الحديث والمعاصر	بريم شند وآخرون	ت : سمير عبد الحميد
٢٨١ – الفردوس الأعلى	مولانا عبد الحليم شرر الكهنوى	ت : جلال الحفناوى
٢٨٢ – طبيعة العلم غير الطبيعية	لويس وابيرت	ت : سمير حنا صادق
٢٨٣ – السهل يحترق	خوان رولفو	ت : على البمبى
٢٨٤ – هرقل مجنونًا	يوريبيدس	ت : أحمد عتمان
٢٨٥ – رحلة الخواجة حسن نظامى	حسن نظامى	ت : سمير عبد الحميد
٢٨٦ – رحلة إبراهيم بك ج٣	زين العابدين المراغى	ت : محمود سلامة علاوى
٢٨٧ – الثقافة والعولمة والنظام العالمى	أنتونى كينج	ت : محمد يحيى وآخرون
٢٨٨ – الفن الروائى	ديفيد لودج	ت : ماهر البطوطى
٢٨٩ – ديوان منجوهرى الدامغانى	أبو نجم أحمد بن قوص	ت : محمد نور الدين
٢٩٠ – علم الترجمة واللغة	جورج مونان	ت : أحمد زكريا إبراهيم
٢٩١ – المسرح الإسبانى فى القرن العشرين ج١	فرانشسكو رويس رامون	ت : السيد عبد الظاهر
٢٩٢ – المسرح الإسبانى فى القرن العشرين ج٢	فرانشسكو رويس رامون	ت : السيد عبد الظاهر

٢٩٣ – مقدمة للأدب العربى	روجر ألان	ت : نخبة من المترجمين
٢٩٤ – فن الشعر	بوالو	ت : رجاء ياقوت صالح
٢٩٥ – سلطان الأسطورة	جوزيف كامبل	ت : بدر الدين حب الله الديب
٢٩٦ – مكبث	وليم شكسبير	ت : محمد مصطفى بدوى
٢٩٧ – فن النحو بين اليونانية والسوريانية	ديونيسيوس ثراكس – يوسف الأهوانى	ت : ماجدة محمد أنور
٢٩٨ – مأساة العبيد	أبو بكر تفاوابليوه	ت : مصطفى حجازى السيد
٢٩٩ – ثورة التكنولوچيا الحيوية	جين ل. ماركس	ت : هاشم أحمد فؤاد
٣٠٠ – أسطورة برومثيوس مج١	لويس عوض	ت : جمال الجزيرى وبهاء چاهين
٣٠١ – أسطورة برومثيوس مج٢	لويس عوض	ت : جمال الجزيرى ومحمد الجندى
٣٠٢ – فنجنشتين	جون هيتون وجودى جروفز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٣ – بـوذا	جين هوب وبورن فان لون	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٤ – ماركس	ريـوس	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٥ – الجلد	كروزيو مالابارته	ت : صلاح عبد الصبور
٣٠٦ – الحماسة – النقد الكانطى للتاريخ	چان – فرانسوا ليوتار	ت : نبيل سعد
٣٠٧ – الشعور	ديفيد بابينو	ت : محمود محمد أحمد
٣٠٨ – علم الوراثة	ستيف جونز	ت : ممدوح عبد المنعم أحمد
٣٠٩ – الذهن والمخ	انجوس چيلاتى	ت : جمال الجزيرى
٣١٠ – يونج	ناجى هيد	ت : محيى الدين محمد حسن
٣١١ – مقال فى المنهج الفلسفى	كولنجوود	ت : فاطمة إسماعيل
٣١٢ – روح الشعب الأسود	وليم دى بويز	ت : أسعد حليم
٣١٣ – أمثال فلسطينية	خابير بيان	ت : عبد الله الجعيدى
٣١٤ – الفن كعدم	جينس مينيك	ت : هويدا السباعى
٣١٥ – جرامشى فى العالم العربى	ميشيل بروندينو	ت :كاميليا صبحى
٣١٦ – محاكمة سقراط	آ. ف. ستون	ت : نسيم مجلى
٣١٧ – بلا غد	شير لايموفا – زنيكين	ت : أشرف الصباغ
٣١٨ – الأدب الروسى فى السنوات العشر الأخيرة	نخبة	ت : أشرف الصباغ
٣١٩ – صور دريدا	جايتر ياسبيفاك وكرستوفر نوريس	ت : حسام نايل
٣٢٠ – لمة السراج لحضرة التاج	مؤلف مجهول	ت : محمد علاء الدين منصور
٣٢١ – تاريخ إسبانيا الإسلامية ج٢	ليفى برو فنسال	ت : نخبة من المترجمين
٣٢٢ – التأريخ الغربى للفن الحديث	دبليوجين كلينباور	ت : خالد مفلح حمزة
٣٢٣ – فن الساتورا	تراث يونانى قديم	ت : هانم سليمان
٣٢٤ – اللعب بالنار	أشرف أسدى	ت : محمود سلامة علاوى
٣٢٥ – عالم الآثار	فيليب بوسان	ت: كرستين يوسف
٣٢٦ – المعرفة والمصلحة	جورجين هابرماس	ت : حسن صقر
٣٢٧ – مختارات شعرية مترجمة	نخبة	ت : توفيق على منصور
٣٢٨ – يوسف وزليخة	نور الدين عبد الرحمن بن أحمد	ت : عبد العزيز بقوش
٣٢٩ – رسائل عيد الميلاد	تد هيوز	ت : محمد عيد إبراهيم

العنوان	المؤلف	المترجم
٣٣٠ – كل شيء عن التمثيل الصامت	مارفن شبرد	ت : سامى صلاح
٣٣١ – عندما جاء السردين	ستيفن جراى	ت : سامية دياب
٣٣٢ – رحلة شهر العسل وقصص أخرى	نخبة	ت : على إبراهيم على منوفى
٣٣٣ – الإسلام فى بريطانيا	نبيل مطر	ت : بكر عباس
٣٣٤ – لقطات من المستقبل	آرثر س. كلارك	ت : مصطفى فهمى

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

رقم الإيداع ١٦٢٠٤ / ٢٠٠١